GEOLOGISCHE SKIZZE

DES

GROSSHERZOGTHUMS HESSEN

VON

R. LUDWIG.

MIT EINER GEOLOGISCHEN UEBERSICHTSKARTE IN FARBENDRUCK.

HERAUSGEGEBEN

VOM

MITTELRHEINISCHEN GEOLOGISCHEN VEREIN.

DARMSTADT 1867.

HOFBUCHHANDLUNG VON G. JONGHAUS.

GEOLOGISCHE SKIZZE

DES

GROSSHERZOGTHUMS HESSEN

VON

R. LUDWIG.

MIT EINER GEOLOGISCHEN UEBERSICHTSKARTE IN FARBENDRUCK.

HERAUSGEGEBEN

VOM

MITTELRHEINISCHEN GEOLOGISCHEN VEREIN.

DARMSTADT 1867.

HOFBUCHHANDLUNG VON G. JONGHAUS.

Buchdruckerei von H. Brill in Darmstadt.

INHALT.

Geologische Skizze des Grossherzogthums Hessen.

Die Gesteinsformationen, welche das Grossherzogthum Hessen umfasst, sind folgende:

I. Sedimentgesteine und metamorphosirte Felsarten.

		Morgen.	—	Procente der Gesammtoberfläche des Landes.
1.	Gneus, Syenit, Granulit, Granit und Felsitporphyr, für das Grossherzogthum das Primitivgestein, welches wahrscheinlich aus der Metamorphose älterer Sedimente hervorging. Es bedeckt	236582.18	—	7.04
2.	Devonische Formation, bestehend aus Sandsteinen, Quarzfels, Thonschiefer, Kalkstein, Schalstein, bedeckt	166471.17	—	4.96
3.	Flötzleere Steinkohlenformation oder Culm, bestehend aus Sandstein, Kiesel- und Thonschiefer, bedeckt	177931.48	—	5.30
4.	Dyasformation, bestehend aus Conglomeraten, Sandstein, Schieferthon und Kalkstein, bedeckt	133284.16	—	3.97
5.	Triasformation, bestehend aus Sandstein, Schieferthon, Kalkstein, bedeckt	472637.36	—	14.09
6.	Tertiärformation, bestehend aus Sandstein, Geröll, Conglomerat, Sand, Thon, Schieferthon, Mergel, Kalkstein, Braunkohlen, bedeckend	541279.12	—	16.13
7.	Quartärformation, bestehend aus Thon, Sand, Lehm, Geröll, Torf, Kalktuff, bed.	886651.58	—	26.41

II. Vulcanische Gesteine.

1.	Diorit	bedeckt	1587.55	Morgen			
2.	Diabas, Gabbro, Hypersthenfels	«	21947.92	«			
3.	Feldsteinporphyr	«	6444.30	«			
4.	Melaphyr	«	6422.16	«			
5.	Trachyt	«	387.85	«			
6.	Phonolith	«	1084.80	«			
7.	Basalt	«	544430.48	«			
8.	Dolerit	«	134432.23	«			
9.	Trachydolerit	«	21435.26	«			
10.	Nephelinfels	«	488.00	«			
11.	Basalttuff	«	3196.00	«			
					741956.65	—	22.10
					3356793.70	—	100.00

Die für das Grossherzogthum wichtigste Formation ist somit die Quartärformation; ihr folgen die übrigen in folgender Ordnung: Vulcanische Felsarten, Tertiärformation, Triasformation, Primitivgesteine, flötzleere Steinkohlenformation, devonische Formation und zuletzt Dyasformation.

Die Jura- und Kreideformation fehlen im Gebiete des Grossherzogthums Hessen; unter den vulcanischen Felsarten vermissen wir nur die nachtertiären Laven.

Sämmtliche Formationen sind aus verschiedenen Mineralsubstanzen gemischt, unter welchen der Quarz als Sand und Sandstein entschieden vorherrscht und sich auch noch im Gemenge der primitiven Gesteine reichlich einfindet. Thone, Thonschiefer, Lehm, zumeist Zersetzungsproducte vulcanischer Felsarten, häufig aber auch Rückstände der durch Kohlensäure fortgeätzten und dann von Regenfluthen hinweggewaschenen Kalksteinfelsen, sind ebenfalls von hoher Wichtigkeit. Der Kalkstein tritt am meisten zurück, aber Kalkerde mit Kieselerde, Kohlensäure und Schwefelsäure in Verbindung findet sich vielen, man kann wohl sagen den meisten Gesteinen des Grossherzogthums beigemengt, so dass es an diesem Stoffe nirgends fehlt, wenn er auch hier und da erst durch Gesteinszersetzung frei gemacht werden muss. Die Alkalien und andere alkalische Erden verhalten sich ähnlich; sie sind, meist an Kiesel- und Thonerde gebunden, weit verbreitet, vorzugsweise aber in den vulcanischen Gesteinen, in den primitiven Felsarten und dem Devongesteine enthalten.

Berücksichtigen wir die Substanz des Bodens, so besteht das Grossherzogthum Hessen:

auf	1282535.79	Morgen,	aus Quarzsand- und Sandsteinboden etc.	38.21	pCt.	der	Fläche
«	982056.18	«	« Kali-, Natron- und Kalksilicatgesteinen, als primitive und vulcanische Felsarten, Schalstein	29.26	«	«	«
«	538487.03	«	« Thon- und Thonmergelboden	16.03	«	«	«
«	261961.33	«	« Lehmboden	7.81	«	«	«
«	171911.62	«	« Thonschieferboden	5.12	«	«	«
«	99708.30	«	« Kalksteinboden	2.97	«	«	«
«	20133.45	«	« Torfboden	0.60	«	«	«
	3356793.70	«		100.00	«	«	«

1. Primitivgesteine. Krystallinische Silicatgesteine.

Die den westlichen Odenwald bildenden Felsarten sind krystallinische Gemenge aus Quarz, Feldspath und Glimmer, oder aus Feldspath, Quarz, Granat, Epidot und Glimmer, oder aus Hornblende und Feldspath oder aus Feldspath, Hornblende und Quarz. Diese Gemenge stellen sich als Gneus, Granit, Granulit, Weissstein, Syenit, Grünschiefer, Felsitporphyr dar, denen sich hier und da kleine Partien krystallinischen Kalks einlagern.

Der Gneus setzt für sich den östlichen Theil des westlichen Odenwalds zusammen; seine Grenzen sind auf der beiliegenden geologischen Uebersichtskarte eingetragen. Er ist schieferig mit steil aufgerichteter Schichtenstellung, verwittert leicht und bildet dabei einen fruchtbaren Boden. Ein feiner kalkarmer Lehm umgiebt als ein letztes Zersetzungsproduct des feldspathreichen, quarzarmen Gneuses, dessen nach der Mainebene gerichteten Abhänge und dem Gersprenzthale zugewendeten Flächen.

Die chemische Zusammensetzung des Oldeuwälder Gneuses ist noch nicht durch Analysen festgestellt; es möchte auch schwierig sein, von ihr eine ganz erschöpfende Anschauung zu erhalten, weil fast jede Lage (Schicht oder Bank) anders gemischt ist. Die rothen Lagertheile, welche sich hier und da, namentlich aber bei Hering, finden, enthalten viel Eisenoxyd, welches sich dann auch auf einzelnen Spalten concentrirt hat und als ein kieselreicher, meistentheils durch Schwerspath verunreinigter, Rotheisenstein und Eisenglanz durch Bergbau versuchsweise ausgebeutet ward. In den grauen und fleischrothen Lagertheilen sind Gänge und sphaeroïdische Massen, von Quarz, Feldspath, Kaliglimmer und Granaten angefüllt, bei Ober-Ostern vorhanden, auf denen versuchsweise eine Gewinnung von Feldspath eingeleitet worden war. Weil aber die Quarzeinmengungen sehr häufig und oft sehr innig waren, erlangte das Product keine ausgedehntere Anwendung, die Gruben gingen wieder ein. Ein anderes, dem Gneuse auf Gängen und Stockwerken eingelagertes, Mineral ist Schwerspath, welcher bei Klein-Umstadt, Kleestadt, Hering, Ober-Ostern u. a. O. bergmännisch gewonnen und bei Neustadt in das weisse Pulver verwandelt wird, welches zur Verfälschung des Bleiweisses und anderer Farbstoffe dient. — Die dem Gneuse bei Gross-Umstadt und Höllerbach eingelagerten Putzen von krystallinischem Kalk werden nicht benutzt.

An einigen Stellen, namentlich bei Gross-Umstadt und Kleestadt, sind dem Gneuse mächtige Stücke von Felsitporphyr zugesellt, welche als Chausseenbaumaterial einigen Werth besitzen. Das Gestein ist theils dünnschieferig, ein inniges Gemenge von Feldspath und Quarz, theils dickschieferig, plattig und kugelförmig abgesondert, ein Feldsteinteig mit Quarz- und Feldspathkrystallen.

Um eine Vorstellung von der Mischung des Gneuses zu geben, füge ich die Analysen eines grauen (I) und eines rothen (II) Gneuses aus dem Erzgebirge bei. Es sind beides Gesteine, die dem Odenwälder Gneuse sehr nahe kommen.

	I.	II.	III.
Kieselerde	66.46	65.09	77,92
Thonerde	16.20	19.61	10.00
Eisenoxydul	5.81	8.61	2.69
Kalkerde	2.82	0.84	0.76
Bittererde	2.17	0.89	0.36
Kali	3.98	2.51	5.20
Natron	3.20	1.22	1.13
Wasser	1.59	4.11	1.15
	102.23	102.88	99.21.

Unter III. habe ich die von Tribolet ausgeführte Analyse eines Felsits angefügt, welcher bei Dossenheim in der Bergstrasse auftritt und den Felsitporphyren von Umstadt sich sehr nähert.

Die aus der Verwitterung des Gneuses und Felsits hervorgehende Erde ist eine magere, das Wasser aber ziemlich bindende. Thon- und Kieselerde mit Eisenoxydhydrat herrschen darin vor, Kalkerde und Bittererde treten sehr zurück. Kali und Natron sind reichlich vorhanden und befähigen den Boden zu jeder Cultur. Weil das Gestein der Verwitterung wenig Widerstand leistet, so sind die Conturen der aus ihm gebildeten Berge sanft, verflacht. Da, wo Felsit eingelagert vorkommt, widerstehen die Schichten der Zersetzung andauernder; desshalb finden wir die Gehänge felsig und steil.

Die westlich vom Gersprenzthale bis an die Rheinebene sich erstreckende Partie des Odenwalds ist gebildet aus zonenweise mit einander wechselnden Bänken von Syenit, Grünschiefer und Granulit. — Die Zonen sind oft nur wenige Fusse breit, schwellen aber auch zu grosser Mächtigkeit von mehreren hundert Fussen an. Der Granulit nähert sich dem Gneuse, enthält oft Orthoklas- und Oligoklaskrystalle und nimmt eine grani-

tische Structur an. Granaten in kleinen verflössten Partien fehlen fast nie in seinem Gemenge. Zuweilen erlangt er, indem rother Feldspath und Quarz sich innig durchdringen, das Ansehen von Felsit und, wenn sich in der Grundmasse Quarz und Feldspath als Krystalle aussondern, das des Felsitporphyrs. Epidot begleitet solche Felsite sehr oft, Turmaline sind seltener darin eingesprengt. Hier und da gehen solche Felsite in Weissstein, anderwärts in Schriftgranit über, die dann durch Aufnahme von weissem Glimmer, Granat und Turmalin zu einem grobkörnigen Granite werden. Die Felsite und Granite bilden nun Sphaeroïde, flache Scheiben und allseitig geschlossene, dickere, plattenförmige Massen im Syenite und Grünschiefer; sie sammeln sich in solchen Formen lagerweise an, sind aber noch nirgends als eigentliche Gänge beobachtet worden. Wir müssen sie somit als Aussonderungen aus dem Nebengesteine ansehen und können die in *hora* $4^1/_2$—6 des Compasses streichenden Zonen, in denen solche Geoden dem Grünschiefer beigelagert sind, stundenweit verfolgen. Der Felsit wird als festes Chausseebaumaterial geschätzt und überall abgebaut. Die felsitischen Zonen sind deshalb durch zahlreiche Steinbrüche, in welchen das Vorkommen beobachtet werden kann, bedeckt.

Die grünen Schiefer sind so innig gemengt, dass ihre Bestandtheile nicht mit Sicherheit ermittelt werden können. An manchen Punkten scheiden sich darin Feldspath und faserige Hornblende zu einem krystallischen Gemenge, welchem die dünnschieferige Structur verbleibt, und hieraus allein kann man schliessen, dass sie aus denselben Bestandtheilen wie der Syenit gemischt sind. — Gewöhnlich ist die Färbung des unzersetzten Gesteins dunkelgrün; seltener, wo der Feldspath vorherrscht, hellgrün. Verwittert braust der Schiefer mit Säuren (auf Spalten und Klüften scheiden sich oft Kalkspathplatten aus), endlich zerfällt das Gestein zu festem rothem oder tiefdunkelgelbem Lehm, nie, wie mancher Syenit, zu kaolinhaltigem Gruse oder, wie der Granulit, zu Sand und magerem Lehm.

Der Syenit ist theils dioritartig, quarzfrei, theils quarzhaltig; sein Korn wechselt zwischen fein und grob, so dass er sich einerseits dem Grünschiefer nähert, andererseits aber aus Orthoklas- und Hornblendkrystallen von 2 bis 4 Linien Dicke zusammengesetzt ist. Das Gestein ist in Platten und prismatische Stücke abgesondert. Zuweilen entsteht bei der Verwitterung ein loses Haufwerk von Kaolin, Quarz und Hornblende; gewöhnlich aber ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter Grus, bei quarzfreien Varietäten ein mehr oder weniger kalkreicher Lehm, in welchem sich viele Mergelknollen (Lössmännchen) ausscheiden. Manche Abarten des Gesteins sind von Kalkspathadern durchwachsen, in andern ist Schwefel- und Kupferkies eingesprengt.

Die abwechselnden Zonen von Granulit, Syenit, Felsit, Grünschiefer werden von Quarzgängen durchsetzt, in denen der Quarz nicht selten pseudomorph nach Schwerspath, ferner als Chalcedon und Jaspis auftritt. Solche Gänge, grosse Scheiben von mehreren tausend Fuss Länge und 10 bis 40 Fuss Dicke bildend, stehen, weil das Nebengestein abgewittert und durch Regenfluthen fortgespült ist, oft als zerklüftete Felsmauern 20 bis 50 Fuss hoch über ihre Umgebung hervor (Reichenbach, Knoden u. s. w.). Bei Reichenbach führen die von einem solchen Gange durchschnittenen zersetzten Syenitzonen neben demselben eine 1 bis $1^1/_4$ Fuss dicke Lage Kupfererz, aus Rothkupfer, Malachit und gediegen Kupfer bestehend. Die mit dem Syenit abwechselnden Granulitschichten sind ganz taub. Da wo sich der Quarzgang gegen Südost zuthut, liegen neben ihm im Syenite abbauwürdige Stücke Bleiglanz. Die Erze werden bergmännisch gewonnen und auf nassem Wege zu gute gemacht; sie sind offenbar aus dem Nebengesteine concentrirt, indem die oben neben dem Quarzgange fortgewitterten Syenitschichten ihren Metallgehalt an die tieferen, liegengebliebenen, abgegeben haben. Weil der Granulit kein Erz enthielt, so konnte in ihm auch keine Concentration des Gehalts erfolgen. Der Quarzgang hat nur in oberen Teufen hier und da in Drusenräumen eine Spur von Kupfer- und Bleierzen geführt; in der Tiefe ist er ganz erzfrei. Der Durchschnittsgehalt des Lagers ist 5—6 pCt. Kupfer.

Im Grünschiefer und Granulit von Winkel, Seidenbach, Mittershausen sind in nicht tief niedersetzenden Mulden graphithaltige Thone eingelagert, welche die Veranlassung zu einem ausgedehntem, aber für die Unternehmer nicht vortheilhaften, Bergbau geworden sind. Die Gruben sind jetzt wieder verlassen. — Das graphithaltige Gestein ist aus Glimmer, Hornblende und Feldspath gemengt, man hat ihm zuweilen irrthümlich den Namen Glimmerschiefer gegeben. Glimmerschiefer findet sich im Odenwalde nicht; er gesellt sich erst bei Alzenau jenseits des Mains im bayerischen Spessart dem Gneuse und Syenite zu. Wichtiger als der Graphit sind die Einlagerungen von krystallinischem Kalke, welche sich zwischen Bensheim, Auerbach, Hochstätten und Ernsthofen im grünen Schiefer und Granulite einstellen. Der Kalk, fein und grobkörnig, weiss und grau, bildet Sphaeroïde, welche von 3—150 Fuss Dicke schwanken, nirgends aber eine grosse Länge besitzen. Feldspath-, Wollastonit-, Granat-, Sphen-, Magnetkies-Einmengungen, innig beigemengter Arsenkies vermindern den Werth des Kalks, der aber da, wo er in mächtigen feinkörnigeren Lagerstücken auftritt, zu umfangreichen Werkstücken gespalten werden kann und, weil er einer feinen Politur fähig ist, sich zu Kunstwerken und Bauzwecken gleich gut eignet. Für chemische Fabriken und Glashütten kann der grauliche, arseneisenhaltige Stein nicht benutzt werden.

An einigen Stellen bei Forsthaus Auerbach, noch mehr aber nächst Nieder-Beerbach und Frankenstein sind, Magneteisen enthaltende, polarisch magnetische Dioritgänge eingesprengt. Der chemische Metallgehalt ist aber so unbeträchtlich, dass sich eine Gewinnung nicht belohnt.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins ist sehr wechselnd; die folgenden Analysen mögen davon eine Darstellung geben.

1*

	Quarzfreier Syenit (Diorit) v. Zwingenberg.	Quarzfeier Syenit Mühlthal am Melibocus.	Grünschiefer von Zwingenberg.	Grünschiefer. Mühlthal am Melibocus.	Orthoklasporphyr (Granulitgeoden aus Grünschiefer). Mittershausen.	Granit. (Geoden im Granulit und Grünschiefer). Heidelberg.
	Streng.	Bischoff.	Streng.	Bischoff.	Bunsen.	Streng.
Kieselerde . . .	68.27	49.42	55.02	60.97	51.64	72.11
Thonerde	14.35	18.12	19.32	16.44	14.12	15.60
Eisenoxyd . . .	—	5.41	—	—	—	—
Eisenoxydul . . .	3.50	9.60	7.51	10.58	9.55	1.53
Manganoxyd . . .	—	—	—	0.08	—	—
Manganoxydul . .	—	—	0.51	—	—	0.26
Kalkerde	3.35	8.65	8.52	5.14	6.13	1.26
Bittererde	3.79	3.16	4.33	1.80	6.17	0.34
Kali	5.54	1.27	1.21	0.80	3.47	5.00
Natron	1.80	2.57	2.75	3.41	2.38	2.27
Kohlensaurer Kalk .	—	0.75	—	—	—	—
Kohlensäure . . .	—	—	—	—	3.09	—
Glühverlust . . .	1.18	1.80	0.97	1.03	4.33	0.83
	101.78	100.00	100.14	100.25	100.98	99.20

Besonders auffallend sind die starken Schwankungen des Kieselgehalts sowohl in der Hornblende, als in den Glimmergesteinen (im Syenite, Grünschiefer und Granite, Granulite). Auch der Eisengehalt, der Gehalt an Kalk- und Bittererde, Kali und Natron weicht in den einzelnen Analysen sehr ab.

Wenn wir die in *hora* $4^1/_2$—6 fortstreichenden Zonen der krystallinischen Schiefergesteine des Odenwalds genauer ansehen, so bemerken wir alsbald diesen Wechsel in ihrer chemischen Constitution. In der einen Zone liegt (wie z. B. von Weinheim (Baden), Heppenheim bis Reichelsheim) ein quarzführender, grobkörniger, leicht in kaolinhaltigen Grus zerfallender Syenit, worin Sphen eingesprengt ist und an dessen Zusammensetzung Hornblende, Orthoklas und Oligoklas neben Quarz betheiligt sind. Einzelne Partien dieses Syenits sind in Streifen, welche *hora* $4^1/_2$—6 streichen, durchschwärmt von Geoden, Sphaeroïden, Scheiben von Orthoklasporphyr, Granit und Felsit, d. h. von röthlichen oder weisslichen Gesteinen, welche aus Feldspath (Orthoklas, Oligoklas), Glimmer, Granat, Quarz bestehen, aber niemals selbstständig, sondern stets nur in Knollen und rundum eingeschlossenen Aussonderungen erscheinen. Andere Partien dieses Syenits umschliessen 10—40 Fuss dicke Zonen und Bänder von dichtem Grünschiefer, in welchem die Bestandtheile sich ganz innig durchdringen. Der Bergbau auf Graphit und viele Steinbrüche haben diese Lagerungsverhältnisse auf's Klarste zur Anschauung gebracht.

Andere Zonen sind aus abwechselnden Lagern von Granulit, der sich oft dem Gneuse nähert, Felsit, Granit, Grünschiefer und quarzfreiem Syenite gebildet; in einer solchen liegen auch die Kalksteine von Auerbach und Ernsthofen. Von diesen zeichnen sich die einen durch Kalkgehalt aus, welcher auf Klüften des zersetzten Gesteins als Kalkspath sich ausschied, andere führen Kupfererze, wieder andere Granaten. In den Granuliten sind hier Epidot, dort Granat, dort Schörl angehäuft.

Je nach der chemischen Zusammensetzung der Gesteinszonen richtet sich denn auch der Gang der Verwitterung und Zersetzung und die Art des Zersetzungsproducts.

Alkali- und kalkreiche, quarz- und kieselarme Zonen liefern Grus und Lehm. Der Lehm des quarzhaltigen Syenits ist kalkärmer als der des Grünschiefers und quarzfreien Syenits, welcher von Lössmännchen wimmelt, während sich im ersteren, besonders wenn sich zugleich Granulit, Felsit u. dgl. an dessen Bildung betheiligten, Sand- und Sandsteinschichten vorfinden. Der Granulit liefert zumeist Quarzsand; man findet solchen vorzugsweise auf Granulit oder in Thälern, welche in solchen eingeschnitten sind, während der Lehm auf Syenit und Grünschiefer niemals fehlt, den Granulit aber meidet.

Feste Granulit- und Syenitpartien zerfielen in Theilstücke, die durch Verwitterung abgerundet, endlich zu Wollsack ähnlichen Gestalten wurden. Wenn der so entstandene Lehm, Grus und Kies am Entstehungsorte zurückblieb, so finden wir die Wollsäcke in Lehm oder Kies eingehüllt und können die anfängliche Gestalt der Theilstücke noch bestimmt erkennen.

Kies- und Lehmgruben, sowie der Bergbau auf Graphit haben häufig solche Verhältnisse schön entblöst. Wenn aber die Zersetzungsrinden vom Regenwasser fortgespült werden konnten, wie auf vom Walde entblösten Gehängen, dann blieben die Wollsäcke, die unzersetzten Kerne der Felsarten, als wirre Haufwerke zurück und bilden die Felsenmeere und Steinrosseln, auf denen eine nur spärliche Waldvegetation gedeiht.

An Gehängen, Hohlwegen und anderen künstlichen Einschnitten gewahrt man sehr häufig an den, in kurzen Distanzen auf einander folgenden, Gesteinzonen, die verschiedenartigsten Zersetzungsproducte. An einer Stelle traf die Umwandlung den Fels nur ganz oberflächlich, an einer andern drang sie 10, 30. 60 Fuss tief ein, ihn in Grus, thonigsandige oder lehmartige Substanz verändernd.

Im Allgemeinen liefert das krystallinische Gestein dieser Syenitzonen einen fruchtbaren Boden, welcher die Feuchtigkeit nachhaltig bindet, tief und locker der Pflanzenwurzel leicht und allseitig Zutritt gestattet.

Granit, aus Feldspath, Glimmer und Quarz gemischtes, massiv abgesondertes Gestein, findet sich, wie schon mehrfach erwähnt, in untergeordneten, offenbar aus dem Nebengesteine ausgeschiedenen, Massen häufig im Granulit- und Syenitgebiete, aber nur am Tromm- und Wagenberge, bei Fürth und Zotzenbach tritt er mehr selbstständig und in grösserer Verbreitung, scheinbar als eine über die Granulit- und Syenitzonen hin verbreitete Decke auf. Dieser Granit zeichnet sich durch Zwillingskrystalle von Orthoklas und Spheneinschlüsse aus. Seine chemische Zusammensetzung ist noch nicht ermittelt.

Der Bau der krystallinischen Felsarten oder Primitivgesteine ist ein eigenthümlicher. Die Massen sind in dickeren und dünneren Bänken schichtenähnlich übereinander angeordnet und wechseln in grosser Mannigfaltigkeit ab. Diese Bänke oder Schichten sind dann in Falten gebogen, aufgerichtet, flacher oder steiler, südlich oder nördlich einfallend, während die Falten im Allgemeinen von Nordosten gegen Südwesten (*hora* $4^1/_2$—6) fortziehen.

Dieses Falten- und Zonensystem wird nun von Querspalten, Rissen und Klüften durchsetzt, welche, Folgen der wiederholt auf das Gestein einwirkenden Hebungen, eine Zersplitterung der Massen beurkunden und welche deren Verschiebung an einander ermöglicht hat. Wenn bei Hebungen, welche ein Stück der festen Erdrinde betreffen, die gehobene Fläche die neue Kugelzone nicht mehr vollständig bedecken kann, sondern die gehobenen Felsmassen zu Prismen und keilförmigen Stücken geborsten frei nebeneinander stehen, so können einzelne Partien in die Tiefe sinken, während andere erhaben stehen bleiben. Hierdurch entstehen Thäler, rundum geschlossene Einsenkungen und einzelne über die mittlere Erhebungsfläche hervorragende Kuppen. Die Verwitterung und Erosion benagt dann im Laufe der Zeit diese anfangs scharfeckigen Gestalten, Felsstürze füllen die Senkungen, es entstehen gerundete Berge, Felsenmeere, flache Thäler, es häuft sich Schutt und Grus an oder wird durch Bäche und Flüsse weit in die Ferne geführt.

Die von den krystallinischen Felsarten bedeckte Fläche des westlichen Odenwalds fällt gegen das Rheinthal steil ab und bildet daselbst eine stumpfe Ecke, auf welcher der Melibocus, eine 2079 Fuss*) über dem Meer erhobene Kuppe, steht. Der südliche Abfall von Zwingenberg bis Weinheim verläuft süd-südöstlich, der nördliche von Zwingenberg bis Darmstadt nordnordöstlich. Gegen Osten schneidet das Thal der Gersprenz tief in das Gneusgebiet ein, es befolgt fast nördliche Richtung und weicht erst in der Mainebene plötzlich gegen Osten ab. Das Ulfathal ist, soweit es im krystallinischen Gesteine sich befindet, eine Fortsetzung der Gersprenzthalspalte. Das Weschnitzthal durchschneidet das Syenit-Granulitgebiet fast diagonal von Nordosten nach Südwesten; seine nördlichen (rechten) Zuflüsse sind von Nord nach Süd, seine südlichen (linken) von Ost gegen West gerichtet. Die Modau, anfänglich von Süd nach Norden laufend, beugt sich bei Ober-Ramstadt plötzlich im rechten Winkel um und durchschneidet in felsigem Bette die Schichten quer. Alle Schluchten und kleineren Bachthälchen sind Querthäler, welche nur hier und da die Mulden und Kessel kurzer Längeneinsenkungen verbinden.

Zwischen diesen Wasserrinnsalen, die sämmtlich durch Hebungsspalten vorgezeichnet waren, stehen zahlreiche Kuppen, von denen sich aber nur 12 über 2000 Fuss Meereshöhe erheben. Die Thalsohlen der Hauptthäler liegen 500 bis 560 Fuss über dem Meere, die mittlere Erhebung des Terrains beträgt ca. 980 Fuss.

Das Terrain der krystallinischen Felsarten ist in der Tiefe geschlossen, die Massen selbst sind wasserdicht, die Spalten entweder durch Quarz oder thonige Substanzen ausgefüllt. Die ganze Oberfläche ist von Zersetzungsproducten bedeckt, welche das Wasser fester binden. Weil nun zahlreiche Kuppen und Rücken des Terrains hoch in die Atmosphäre hinaufragend, aus den Wolken das, von erwärmten aus der Rheinebene aufgestiegenen Luftschichten in die Höhe getragene Wasser, condensiren, so fehlt es nicht an hinreichender Bodenfeuchtigkeit und an Brunnen, welche sich selbst auf den höher gelegenen Punkten bilden. Die Rinnsale und Bäche haben immer Wasser, die Wiesen und der Wald sind üppig und saftig grün, Wein, Obst, Korn und andere Cerealien gedeihen vortrefflich.

*) 4 Gr. Hess. Fuss = 1 Meter.

2. Devonische Gesteine.

Die Devonische Formation ist die älteste, noch nicht vollkommen metamorphosirte, Sedimentformation des Grossherzogthums. Sie besteht aus Sandsteinen, Thonschiefern, Kalkschiefern, Schalsteinen, Kalksteinen, denen Gabbro, Diorit, Diabas, Hypersthenfels, Eisenspilit und Basalt als vulcanische Gesteine zugesellt sind. Die Mischung der Gesteine ist sehr mannigfaltig, so dass der Boden über der Formation in chemischen und physicalischen Verhältnissen sehr wechselt. Man theilt die Formation in drei Gruppen.

a) *Untere Gruppe: Spirifersandstein- und Orthocerasschiefer.*

Die durch gewisse thierische Reste bezeichneten ältesten Schichten der Devonformation werden von Sandstein, Grauwacke, Grauwacken- und Thonschiefer aufgebaut.

Der Sandstein, meistens feinkörnig, gelb und weiss, besteht aus Quarzsand, Glimmer und Thon, dem etwas Schwefelkies und Eisenoxydhydrat namentlich da zugemischt ist, wo sich Pflanzenabdrücke (Algen) darin vorfinden. Das Gestein wird locker und fest angetroffen, es geht sogar zu losem Sande über (Münster am Hansberge), der in mächtigen Bänken zwischen festeren Schichten liegt.

Manche feste Sandsteine wechseln mit Thonschieferlagen und Grauwackenschiefern ab, in welchen sich unzählige Muschel- und Schneckenabdrücke vorfinden; sie sind gewöhnlich stark zerklüftet und von meist mürber Beschaffenheit.

Die Grauwacke ist ein Sandstein aus Quarz, Glimmer und Thon gebildet, welcher aber durch ein eingedrungenes kieseliges, kalkiges oder silicatisches Cement zu einer festen fast homogenen Felsart umgewandelt wurde, die oft nach allen Richtungen von Quarzgängchen durchtrümmert wird. Die Felsart ist sehr fest, ihre Bruchstücke sind scharfkantig, splitterig, nicht selten an den Kanten durchscheinend. Grau, grünlich, bläulich ist die Färbung, eingestreute silberweisse Glimmerblättchen modificiren sie. Wird die Structur der Grauwacke schieferig, so entsteht der Grauwackenschiefer, dessen Lamellen mehr oder weniger mit der Schichtung des Gesteins zusammenfallen.

Der Thonschiefer der unteren Gruppe zeichnet sich durch eine dunkle, grauliche bis schwarzblaue Farbe aus, welche nur höchst selten in's Gelbe, nie in's Rothe übergeht. Er ist ein feinerdiges, aus Kiesel-, Thon-, Kalkerde, verschiedene Carbonate und Kohle zusammengesetztes Gestein, worin sich dann und wann Kalksteingeoden, Schwefelkieseinmengungen, Kieselschieferknollen, häufiger aber Quarzgänge vorfinden.

Der Thonschiefer wechselt zum Theil mit dem Sandsteine und der Grauwacke ab und umschliesst dann dieselben Versteinerungen, oder er überlagert jene Schichten (Spiriferenschichten) und umschliesst dann ausser einigen Corallen, welche meist auch schon in den tieferen Partien der Formation vorkommen, viele Cephalopoden (Goniatiten Orthoceratiten u. s. w.). In der oberen Abtheilung kommt

bei Butzbach (am Hausberge) eine dünnschieferige feste Varietät des Gesteins vor, welche sich zu Dachschiefer eignet, im Hinterlande bei Ober-Dieten wird in dem aus dem Nassauischen herüber setzenden Orthocerasschiefer ein für Dachbedeckung und Fussbodenplattung sehr taugliches Gestein gewonnen.

An einigen Punkten ist dem Spiriferensandsteine und dem Orthocerasschiefer Albit so innig und häufig zugemengt, dass die Gesteine das Aussehen von Feldsteinporphyr und Schalstein gewinnen. Die darin vorhandenen Versteinerungen beweisen aber, dass man es mit Sedimenten aus dem Meere und keineswegs mit vulcanischen Producten zu thun habe. Bei Bodenrod, Münster und Hausen am Hausberge sind dergleichen umgewandelte Gesteine mehrfach vorhanden; sie sind röthlichgrau bis graulichgrün gefärbt, splitterig bis erdig im Bruche und oft reich an Versteinerungen.

b) *Mittlere Gruppe: Lenneschiefer und Stringocephalenkalk nebst Schalstein, Diorit und Diabas.*

Die mittlere Gruppe der Devonformation enthält im Grossherzogthume Hessen Lenneschiefer, einen gelblichen, graulichen bis schwarzen feinerdigen Thonschiefer nur in der Nähe von Königsberg und vielleicht bei Breidenbach im Hinterlande. Dieses, in Rheinpreussen an der Lenne so entwickelte Aequivalent des Stringocephalenkalks tritt bei Königsberg zum Theil als Dachschiefer auf und wird durch einen kleinen Bergbau ausgebeutet.

Der Stringocephalenkalk mit seinem Dolomite ist weit wichtiger für die Flächenbildung des Landes. Er ist theils massig, theils schieferig abgesondert, zumeist von Bryozoen- und Corallenstöcken gebildet, vielfach von Kalkspathgängchen durchschwärmt. Die oberen Partien des Kalks sind namentlich da, wo sie von Schalstein bedeckt wurden, in Dolomit verwandelt und umschliessen bei Giessen und Bieber reiche Lager von Manganerzen, bei Bieber, Rodheim, Wald-Girmes, Königsberg, Butzbach, Lang-Göns, Oes, Pohl-Göns, Griedel und Ober-Rosbach beträchtliche Brauneisensteinablagerungen. Die Mangan- und Eisenerzlager sind secundärer Entstehung, gebildet durch den Austausch von Metalloxyden gegen Kalk. Oefters wurden deshalb Kalk- und Bitterspathkrystalle in Manganhyperoxyd und Brauneisenstein verwandelt angetroffen. Die Erze liegen immer unter lehmartigen Zersetzungsrückständen der älteren Gesteine.

Die Kalkberge überdecken sich meist mit einer dicken Lehmschicht, dem Rückstande, welcher bei der Zersetzung des thonigen Kalksteins überbleibt; sie sind von Klüften durchzogen, in denen zuweilen starke Bäche spurlos verschwinden (Obermühle bei Königsberg). Das Kalkgebirge ist quellenarm.

Der Schalstein, in der Regel reich an kohlensaurem Kalke in Scheiben, Knollen oder als Reste von Corallenstöcken, Muscheln u. s. w., besteht aus einem mehr oder weniger deutlichen Gemenge von Labradorit, Grünerde, Augit, Eisenoxyd, Kalkspath. Er geht über in Diabas und Gabbro und enthält nicht selten Rotheisensteinlager, welche immer pseudomorph nach eingelagerten Kalksteinen sind und deren, in Rotheisenstein umgewandelte, Versteinerungen enthalten. Der Schalstein kommt in solcher Weise bei Königsberg, Wald-Girmes, Naunheim vor, wo er in dünnen Lagern den Stringocephalenkalk bedeckend die mächtigen Rotheisensteinlager von Königsberg, Wald-Girmes und Rodheim einschliesst.

Diorit, gemengt aus Oligoklas und Hornblende, erfüllt Gänge und bildet Kuppen im Unter- und Mitteldevon nächst Ober-Dieten und Simmersbach. Er ist ein massig abgesondertes Gestein.

Diabas, gemengt aus Labradorit und Angit, enthält sehr oft Kalkspath in Körnern und Scheiben, Oligoklas in Krystallen und Körnern, Chlorit, Analcim, Prehnit, Kupferkies, Schwefelkies, Nickelkies u. s. w., und bildet mächtige Kuppen, Gänge und Lager in der unteren und mittleren Gruppe der Formation bei Simmersbach, Ober-Dieten, Lixfeld, Königsberg, Rachelshausen und Mornshausen. Nicht selten finden sich in diesem Gestein Nester von Jaspis und kieseligem Rotheisenstein.

Diorit und Diabas gehören zu den vulcanischen Felsarten vom Alter der Devonischen Formation.

c) *Obere Gruppe: Quarzfels, Schalstein (Taunusschiefer), Thonschiefer, Goniatitenkalk, Sandstein, Hypersthenfels, Gabbro, Eisenspilit.*

Die Gesteine der oberen Gruppe der Devonischen Formation sind im Grossherzogthume durch ihr äusseres Ansehen so sehr von den älteren Felsarten derselben Formation verschieden, dass man sie meist auch ohne palaeontologische Hülfe davon trennen kann.

Im Biedenkopfischen findet sich der Stringocephalenkalk der mittleren Gruppe nicht, er ist vertreten durch Thonschiefer, in denen einige Orthoceratiten vorkommen, welche auch dem Orthocerasschiefer der unteren Gruppe beigeschlossen sind. Es scheint, als ob in diesem Theile der rheinländischen Devonformation der mittlere kalksteinführende Theil durch die, den Lenneschiefern von Dechens ähnlichen, oberen Partien des Dillenburger Orthocerasschiefers ersetzt seien. Ein ganz ähnlicher Fall tritt auch bei Ober-Mörlen und Ockstadt, im Taunus und bei Butzbach in der Wetterau hervor.

An den genannten Localitäten lagern auf jenen Schiefergesteinen 30 bis 200 Fuss mächtige, in 2 bis 10 Fuss dicken Bänken mit rothem und gelbem Thonschiefer abwechselnde, Quarzfelslager. Der Quarzfels ist ein dichtes, hornsteinartiges, an den Kanten durchscheinendes, splitterig brechendes, gelbliches bis weisses Gestein, welches fast nur aus Kieselerde besteht. Hier und da verbindet es sich mit quarzigem Sandsteine, mit einem aus Quarz-Kaolin, Glimmer gemischten Sedimente und mit eigenthümlichen Schalsteinen. Der Quarzfels umschliesst sehr oft Berg- und Quarzkrystalldrusen und hier und da Hart, und Weichbraunstein und Brauneisenstein in unbauwürdigen Nestern. Am Taunus dient er als Baustein. Bei Ockstadt fanden sich darin Stämme einer Araucarienart. Im Hinterlande setzt er, über die Oberfläche erhabene, weit fortziehende Felsmauern zusammen und wird, wenn er sandsteinartige Beschaffenheit hat, als Baustein benutzt. (Bei Biedenkopf enthält er undeutliche Pflanzenreste.)

Die auf diese Felsart folgenden Thonschiefer sind meist grau, glimmerreich, wechseln mit Grauwacken- und Sandsteinschiefer und umschliessen hier und da Kalkknollen. Im Hinterlande sind sie, wie im Dillenburgischen, durch kleine Pteropodenschälchen *(Tentaculites)* und einige, die

obere Gruppe der Devonformation bezeichnende, Trilobiten ausgezeichnet, am Taunus fehlen sie und werden durch Schalsteine ersetzt, die man nach einem ihrer wasserhaltigen Mineralbestandtheile, dem glimmerähnlichen Sericite, **Sericitschiefer** benannt hat.

Im Grossherzogthume ist der Sericitschiefer von nur geringer Verbreitung, er ähnelt dem Schalsteine der mittleren Gruppe und enthält Albit, Sericit und Quarz in innigem Gemenge. Chloritische oder Eisenoxyd-Beimengungen färben ihn grünlich oder tief roth.

Auf die Tentaculitenschiefer des Hinterlands folgen feinerdige, sehr leicht zerfallende, weisse, hellgelbe, schwärzliche, graugrüne bis tief rothe Thonschiefer von mürber Beschaffenheit, welche durch unzählige hirsekorngrosse Steinkerne der *Cypridina serratostriata* als **Cypridinenschiefer** bezeichnet werden.

Diese Thonschiefer bilden bei **Butzbach, Lang-Göns, Giessen**, in der Umgebung von **Rodheim, Königsberg, Rachelshausen, Lixfeld, Frechenhausen**, endlich bei **Biedenkopf** bis **Battenberg** hin einen beträchtlichen Theil der Oberfläche. Sie zerfallen in eine thonige, unfruchtbare Erde.

Bei **Eifa** fasst der rothe Schiefer einige kaum 1—2 Fuss dicke Lager Rotheisenstein, bei **Lixfeld** zu Brauneisenstein umgewandelte unreine Kalksteineinlagerungen, bei **Rachelshausen** ward ehemals auf schwache Eisenglanztrümmchen darin gebaut.

Dem Cypridinenschiefer sind nächst **Königsberg** rothe, knotige, in Platten brechende Kalksteine eingelagert, in denen sich zuweilen *Goniatites retrorsus* und andere Versteinerungen finden. Bei **Schlierbach** im Hinterlande bestehen solche Kalksteinlagerungen fast nur aus Corallengehäusen und Bryozoenstöcken, sie sind dort dünnplattig, gelblich bis grau und wie bei Königsberg 3—10 Fuss dick. Sowohl bei **Königsberg** als auch bei **Wald-Girmes** sind solche Kalkeinlagerungen, indem sie sich umwandelten, die Veranlassung zur Entstehung von Rotheisensteinlagern gewesen.

Bei **Biedenkopf** und **Battenberg**, auch sonst im Dillenburgischen, überlagert den Cypridinenschiefer ein an Pflanzenresten reicher **Sandstein** und **Sandsteinschiefer**, von grauer bis weisser Farbe; Farne, Annularien, Nöggerathien sind in Menge diesem oft an Glimmer reichen und hier und da Schwefelkies enthaltenden Gesteine beigelagert.

Ueber diesen Sandstein hin bedecken dann Gabbro, Hypersthenfels, Eisenspilit das Terrain. Gabbro durchsetzt auch gangförmig die älteren Glieder der Formation.

Gabbro, ein Gemenge aus Labradorit, Saussürit und Diallage oder Smaragdit, geht hier und da in **Hypersthenfels**, ein Gemenge von Labradorit und Hypersthen, über. Beide Felsarten sind als hohe Kuppen, als ausgebreitete Decken dem Sedimente aufgelagert, der Gabbro aber tritt auch als Spaltenausfüllung auf. Ihre Absonderung ist massig, plattig und kugelig. Nicht selten sind zwischen zwei über einander gelagerte Abänderungen, von denen die eine feinkörnig, die andere grobkörnig, die eine labrador-, die andere pyroxenreich, 1—60 Fuss dicke Lager von Eisenkiesel oder kieselreichem Thonschiefer eingebettet. In solchen Fällen hat man offenbar mehrere durch Sedimente getrennte Lavaströme vor sich.

Der **Eisenspilit** ist ein schmutzig grünliches, grünbraunes, schwarzbraunes, rothbraunes, seltener schwarzes oder hellgrünes Gestein von feinem Korne, auch erdig und dicht. Er ist gemischt aus körnigem Kalke, Grünerde und Eisenoxyd, und führt als accessorische Bestandtheile Schwefelkies, Magneteisen, Brauneisenstein, Lièvrit, Serpentin, Amphibol, Pyroxen, Glimmer, Bergkrystall, Quarz, Carneol, Feldspath, Analcim, Laumonit, Prehnit, Kalk- und Bitterspath, Schwerspath und Anthracit. Diese accessorischen Bestandtheile sind theils der Grundmasse, in welche zuweilen kieselsaure Thonerde als ein secundäres Product eingedrungen ist, beigemengt, (so die Kalkspathe, der Quarz, der Prehnit und Laumonit), theils sind sie auf Drusen eingelagert oder sie setzen, wie Chalcedon, Carneol, Hornstein, Eisenkiesel u. a. Quarzvarietäten oder wie Schwerspath, mächtigere Lagerstöcke darin zusammen. Das Eisenoxyd kommt mit Quarz in Verbindung sehr oft in kleinen Einlagerungen vor; Eisenglanz findet sich auf Putzen eingestreut. (Königsberg, Hermannstein, Dernbach, Rachelshausen, Wommelshausen, Holzhausen.) Das Gestein ist massig, kugelig und schieferig abgesondert; es geht einerseits in Thonschiefer, anderseits in Sandschiefer über, aber oft erscheint es so innig mit Gabbro, Diabas und Hypersthenfels verbunden, dass es kaum davon unterschieden werden kann.

An einigen Punkten im Dillenburgischen umschliesst der Eisenspilit Geschiebe von Kalkstein mit Versteinerungen der oberen Gruppe der Devonformation, an anderen solche der unteren Steinkohlenformation, so dass er als eine zwischen der Devon- und Steinkohlenformation stehende Bildung betrachtet werden kann. Er entspricht den Schalsteinarten der unteren und mittleren Devonformation, ist aber an einigen Punkten auch in Form von Lavadecken entwickelt und möchte wie der Schalstein zum Theil ein vulcanischer Tuff, zum Theil ein eruptives Gestein (Lava) sein.

Ehe ich über die Mischung und die aus der Zersetzung der Devongesteine hervorgehenden Bodenarten Mittheilungen mache, will ich der im Grossherzogthume vorkommenden unteren flötzleeren Steinkohlenformation gedenken, deren Lagerung so innig mit der der Devonformation übereinstimmt. dass auch diese gemeinschaftlich behandelt werden kann.

3. Gestein der flötzleeren Steinkohlenformation (Culm): Kieselschiefer, Posidonomyenschiefer, flötzleerer Sandstein.

Sich eng anschliessend an die obere Devonformation überlagert der **Kieselschiefer** den Eisenspilit und Gabbro oder wo diese fehlen die oberen Sandsteine und Thonschiefer der oberen Gruppe der Devonformation, den Kramenzelsandstein. Der Kieselschiefer, theils schwarz, theils röthlich grau, theils bräunlich schwarz, besteht aus kieselsauren Verbindungen von Kalk, Kali, Natron, Eisen- und Manganoxyd mit Thonerde, Kieselerde und Kohlenstoff. Schwefelkies, Kupferkies, Buntkupfererz sind ihm eingesprengt, auf den Kluft- und Absonderungsflächen aber sonderten sich Kupferlasur und Malachit, Rothkupfererz und gediegen Kupfer, Manganhyperoxyd, Brauneisenstein und Kalkspath aus, so dass hier und da Bergbau auf Kupfer, Braunstein und Eisen geführt werden konnte (Dexbach, Eimelrod, Eifa, Rachelshausen).

Der Kieselschiefer ist in dem der hessischen Grenze bei Vöhl genäherten fürstlich Waldeckischen Gebiete das Muttergestein von gediegen Gold. Die Eder und ihre Nebenflüsse verdanken ihm ihren Goldsand.

Der Kieselschiefer ist selten über 30 Fuss dick, er liegt in vielfach gewundenen Schichten unter dem durch *Posidonomya acuticosta* und einige wenige andere Muschel- und Schneckenarten bezeichneten schwarzblauen Thonschiefer, dem Posidonomyenschiefer des Culm. Dieser Thonschiefer spaltet leicht in dünne Platten und wird zuweilen dicht und fest, so dass er zu Dachschiefer benutzt werden kann (Gladenbach). In der Regel ist er aber leicht verwitternd und zerfällt in Schutt und sandigen Thon. Einlagerungen von dichtem und erdigem schwarzem Kalke sind nicht selten (Schneeberg, Gladenbach, Buchenau), an einigen Punkten geht dieser Kalk in Rotheisenstein über (Hasserod bei Biedenkopf).

Auf den Posidonomyenschiefer folgt endlich eine mächtige Sandstein- und Grauwackenbildung, welche nur Pflanzenreste, namentlich *Calamites transitionis, Sphenopteris pachyrrhachis, Sagenaria-, Lepidodendron-* und *Nöggerathia*-Arten, einschliesst. Dieser grobkörnige Sandstein wird als flötzleerer Kohlensandstein bezeichnet und bildet an der Ruhr die Unterlage der productiven Steinkohlenformation. Der Sandstein eignet sich sehr oft zu Baustein; in vielen Fällen ist er aber stark zerklüftet oder dünnschieferig oder mürbe. Er zerfällt alsdann oberflächlich in Sand und Gebröckel.

Lagerung der Devon- und Culmformation, Mischung und Zersetzungsproducte derselben.

Die Gesteine der Devon- und Steinkohlenformation lagern überall in ununterbrochener Gleichförmigkeit (concordant); alle Störungen, welche das tiefste erfahren hat, sind auch noch in dem obersten Gestein bemerkbar. Es geht daraus hervor, dass sie in einer ununterbrochenen Reihenfolge auf einander abgelagert wurden und dass erst spätere Bodenschwankungen ihren jetzigen Bau veranlasst haben. Die Schichten sind sämmtlich in Falten gebogen, deren Längeerstreckung von Südwest gegen Nordost (*hora* $3^1/_2$— 4) gerichtet ist, während ihr Einfallen theils südlich, theils nördlich von 90 bis 0 Grad wechselt. Diese Falten sind in breiteren, in sich abermals vielfach gekräuselten, oder in einfach schmäleren Zügen nebeneinander geordnet, und laufen oft mehrere Meilen weit in gleicher Breite fort, vereinigen sich am Nordoststrome der Formation aber zu breiteren Partien. Mehrfach sind solche Falten von, aus ihrem Tiefsten emporragenden, älteren Schichten geschlitzt; sie umfassen alsdann die älteren Sattelkuppen mantelförmig. Die Falten der jüngeren Sedimente, Culm und flötzleerer Sandstein, stellenweise auch der oberen Gruppe der Devonformation, sind häufig durch die Thäler unterbrochen; sie sind alsdann in einzelnen Stücken hinter einander gruppirt und reichen mit ihren tiefsten Punkten nicht in die Thalsohlen herab.

Sämmtliche Falten wurden durch Querbrüche (Hebungsbrüche) in prismatische Stücke getrennt, die nun so, wie dies schon bei den primitiven Gesteinen erwähnt wurde, höher oder tiefer angeordnet sind. Wenn also z. B. das Ende einer Culmfalte im Südwesten 1000 Fuss über dem Meere erhaben ist, so folgen in demselben Streichen Theilstücke die nur 600 Fuss Meereshöhe haben, und wechseln mit solchen ab, die 1500 und 800 u. s. w. erhoben sind. Auch parallel mit dem Schichtenstreichen fanden solche Verschiebungen statt, so dass sich rundum geschlossene Senkungen, pfeilerartige Hebungsstücke und treppenstufenartige Anordnung der Schichten ins Unendliche wiederholen.

Weil nun einzelne Gesteine der Formation leichter, andere schwerer verwittern, so haben sich durch Wechselverbindung der Hebungen, Senkungen und Erosion eine grosse Zahl von Kuppen, Rücken, wellenförmigen Plateaus gebildet, Schuttmassen haben tiefe Senkungen ausgefüllt oder sich an dem Fusse der Berge angehäuft. In den Flussthälern versiegen bei trockener Jahreszeit stellenweise die Bäche, um in einiger Entfernung wieder aus dem Gerölle hervorzubrechen.

Dieser Bau des Gebirgs hat eine Oberflächengestaltung bedingt, welche sich dem der krystallinischen Gesteine nähert; jedoch sind wegen grösserer Differenz in der Härte der Gesteine scharfe Rücken und langgezogene Kuppen in der Devon- und Carbonformation häufigere Erscheinungen.

Hochaufragend bis zu 2000 und 2500 Fuss erheben sich sehr viele Berggipfel, solche von 1350 bis 1800 Fuss Meereshöhe, Plateaus von 1300 Fuss Höhe, sind nicht selten. Die tiefen Hauptthäler der Lahn, Perf, Salzböde, Eder u. s. w. sind bezüglich der Schichtung Querthäler; sie haben breitere Thalsohlen, aber steile Seitenwände. Die kleineren Längenthäler sind flacher mit sanfteren Gehängen, ihre Thalsohlen steigen aber rasch an. Die Thalsohlen der Hauptthäler liegen im Biedenkopfischen an 1000 Fuss, in der Giessener Gegend 600 Fuss über dem Meere, Seitenthäler von 1000 bis 1100 Fuss Meereshöhe sind häufig. Die mittlere Erhebung des Terrains kann zu 1300 Fuss Meereshöhe geschätzt werden.

Die zahlreichen Spalten, welche nach allen Richtungen das Gebirge durchziehen, die sandsteinartige oder dichte Beschaffenheit des Gesteins bewirken ein schnelles Niedersinken des auf die Oberfläche gefallenen Meteorwassers. Die Höhen sind deshalb sehr gewöhnlich trocken, in den tieferen Thälern strömen Bäche und Flüsschen, welche aber, weil auch in der Thalebene tiefe von Gerölle ausgefüllte Senkungen vorhanden sind, nur bei Hochwasser ihre Betten vollständig erfüllen, in der trockenen Jahreszeit aber im Kies versiegen. Nur wo Felsriegel die Thalsohlen durchschneiden, fliessen die Bäche das ganze Jahr über oberflächlich. Der Winterschnee, Regenfluthen werden rasch zu Thale und in die Ferne geführt; das Terrain ist im Ganzen trocken und enthält wenige, die Quellenergiebigkeit jahraus jahrein regelnde, Rerservoire. Die in der Devon- und Carbonformation entspringenden und fliessenden Flüsschen Lahn und Eder haben deshalb sehr ungleiche Wassermengen, und die an ihnen angelegten Mühlwerke, Hütten und Hämmer bedürfen zur Regulirung derselben und der davon abhängigen Krafterzeugungsmaschinen grosser Wasserbassins, Teiche oder der Dampfmaschinen als Aushülfe.

Die Gesteine des Hinterlands und Taunus sind zwar, soweit sie in das Grossherzogthum Hessen fallen, noch nicht chemisch untersucht worden; weil aber von angren-

zendem preussischem und nassauischem Gebiete solche Analysen in grösserer Anzahl vorliegen, so kann aus deren Ergebniss auch auf die Felsarten- und Bodenmischung betreffender Theile des Grossherzogthums Hessens geschlossen werden. Die Analysen sind theils von Fresenius, theils von Neubauer, Schnabel, Koch u. a.

	Spiriferen-Sandstein	Kramenzel-Sandstein	Kieselschiefer	Orthoceras-Thonschiefer	Cypridinen-Thonschiefer	Posidonomyen-schiefer	Gelber Schalstein	Taunusschiefer	Diabas	Gabbro	Hypersthenfels	Serpentin aus Eisenspilit	Stringocephalen-kalk	Dolomit desselben	Goniatitenkalk
Kieselerde	82.16	75.15	78.6	50.01	45.89	65.28	32.04	60.23	48.9	43.5	49.14	41.70	0.19	0.44	10.4
Thonerde	7.92	5.57	9.1	34.74	9.92	17.52	14.79	15.96	16.0	17.2	15.19	7.04			8.0
Eisenoxyd	5.28	—	—	—	9.19	—	6.30	1·11	—	10.8	5.88	—	—	—	6.7
Eisenoxydul	—	—	—	3.73	—	12.03	5.61	4.94	14.0	—	2.65	26.95	—	—	—
Manganoxyde	—	—	—	—	—	—	0.64	—	—	—	0.05	—	—	—	—
Kalkerde	1.93	0.16	—	—	—	—	—	2.20	5.9	11.2	10.50	3.34	—	—	—
Talkerde	0.79	0.32	—	0.87	0.65	0.20	—	2.67	3.7	5.3	6.64	10.26	—	—	—
Kali	—	0.46	—	7.21	9.05	3.90	1.53	2.59	1.1	1.0	0.28	—	—	—	—
Natron	—	0.30	—	0.04		1.07	3.57	6.71	3.9	3.1	2.26	—	—	—	—
Kohlensaur. Eisenoxydul	—	6.00	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.13	0.42	—
Kohlensaur. Kalk	—	9.40	2.5	—	24.99	—	15.31	—	—	—	—	—	98.52	54.60	68.5
Kohlensaur. Magnesia	—	2.50	0.7	—	0.31	—	15.21	—	—	—	—	—	0.91	44.10	4.1
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	0.72	0.04	—	Spur	0.81	—	—	0.50	0.5
Titansäure	—	—	—	—	—	—	—	1.49	—	Spur	—	—	—	—	—
Kohlensäure	—	—	—	—	—	—	0.18	—	3.9	1.6	0.52	—	—	—	—
Fluor, Chlor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlenstoff	—	0.32	2.6	—	—	—	—	—	—	—	0.21	—	—	—	—
Wasser	1.97	—	—	3.27	—	—	3.81	2.13	—	3.4	—	11.58	—	—	—
Schwefeleisen etc.	—	—	—	—	—	—	—	0.05	—	2.5	—	—	0.25	—	1.8
	100.05	100.18	99.5	99.87	100.00	100.00	99.71	100.12	97.4	100.0	94.13	100.87	100.00	100.06	100.0

Im Spiriferensandsteine sind die Bestandtheile so gruppirt, dass Kalk-, Magnesia-, Eisensilicat, durch Säuren aufschliessbar, neben Thon und Sand vorkommen. Im Kramenzelsandsteine und Kieselschiefer gesellen sich zu diesen Silicaten noch kohlensaure Salze. Die Thonschiefer enthalten viel Alkalien, welche mit Kiesel-Thonerde verbunden sind. Schalstein, Taunusschiefer und die Diabase, Gabbro und Eisenspilite sind Silicatgesteine, welche eine der Vegetation sehr dienliche Erde liefern.

Die Sandsteine zerbröckeln zu Geröll und Sand, die Thonschiefer zu Geröll und Lehm, die Schalsteine und vulcanischen Felsarten liefern einen mehr oder weniger kalkreichen sehr fruchtbaren Lehmboden, die letzteren aber auch ähnlich den Syeniten des Odenwalds mächtige Steinrosseln und mit Felstrümmern überschüttete Gehänge.

Der Mineralreichthum der Formationen ist weniger gross als im angrenzenden Auslande (Nassau, Preussen).

Im Spiriferensandsteine wurden ehemals bei Roth (Kreis Biedenkopf) Blei- und Silbererze gewonnen, denen ähnlich, welche jetzt noch im angrenzenden preussischen Gebiete bei Fischbach einbrechen. Die Baue sind eingegangen.

Im Orthocerasschiefer bei Breidenbach, Achenbach, Ober-Dieten sind Blei- und Kupfererze früher bebaut worden. Die Gänge liefern aber jetzt keine genügende Ausbeute mehr. In dem gleichen Gesteine wurden bei Ober-Mörlen am Taunus Bleierze mit geringem Silbergehalt gewonnen; der Bergbau ist aber wenig einträglich. Bei Münster am Hausberge bestanden darin ehemals Kupfererzgruben.

Die mittlere und obere Devonformation lieferte aus dem Diabas und Eisenspilit bei Lixfeld ehemals Kupfererze, die Gänge sind aber nun abgebaut. Bei Mornshausen an der Dautphe, bei Holzhausen, Rachelshausen, Dernbach, auch bei Gladenbach kamen darin Bleiglanz, Kupferkies, Fahlerz vor, die Gänge liefern aber jetzt keinen Ertrag mehr, eben so wenig wie die Kupfererzgänge bei Hartenrod. Das Kupfererzvorkommen im Kieselschiefer bei Dexbach soll durch Cementation zu gute gemacht werden.

Ertragreiche Rotheisensteinlager finden sich im mitteldevonischen Kalke und Schalsteine, sowie im Cypridinenschiefer bei Königsberg, Hermannstein und Wald-Girmes. Im Kramenzel bei Eifa vorkommende Eisenerze sind zwar sehr gut, aber schwach entwickelt, die Lixfelder Vorkommen sind fast abgebaut. Die Rotheisenerze von Hasserod bei Biedenkopf, Carlshütte, Buchenau und Allendorf, Herzhausen, Rachelshausen, Wommelshausen befinden sich im Eisenspilit; sie liefern zum Theil noch reichlichen Ertrag.

Brauneisensteine werden gewonnen in den Gemarkungen Königsberg, Rodheim, Fellingshausen bei Giessen, ferner bei Klein-Linden, Lang-Göns, Pol-Göns, Griedel, Ober-Rosbach und Hausen. Sie liegen sämmtlich auf dem Stringocephalenkalke und sind aus dessen Umwandlung hervorgegangen. Im Kieselschiefer und Kramenzelsandstein werden Brauneisensteine gefunden, zur Zeit aber nicht bebaut bei Rachelshausen, Ober-Eisenhausen, Lixfeld, Frechenhausen, Bottenhorn. Die zuweilen zinnoberhaltigen Brauneisenerze von Gladenbach, Erdhausen, dienen der Justushütte bei Weidenhausen.

Manganerze kommen in reichlicher Menge und von besonderer Güte bei Giessen in der Lindner Mark und bei Rodheim und Bieber zur Gewinnung. Die im Kieselschiefer bei Eimelrod (Kreis Vöhl) und Frohnhausen (Kreis Biedenkopf) früher bebauten Manganerze sind ausgegangen, die bei Weifenbach, Holzhausen und Biedenkopf vorgekommenen waren nie von Bedeutung.

Der Spiriferensandstein	bedeckt im Grossherzogthum	24155.99	Morgen
« Orthocerasschiefer	« « «	38580.71	«
« Stringocephalenkalk	« « «	10067.75	«
« Schalstein und Taunusschiefer	« « «	4574.49	«
« Kramenzelschiefer und Sandstein	« « «	71229.96	«
« Quarzfels des Taunus	« « «	17862.27	«
	Summa der Devonformation	166471.17	Morgen
der Kieselschiefer und Posidonomyenschiefer bedecken	62100.95 Morgen		
« flötzleere Sandstein	114830.53 «		
Zusammen Steinkohlenformation		176931.48	«
		343402.65	Mg. Sedimente
Die vulcanischen Gesteine dieser Periode bedecken:			
der Diorit	1687.55 Morgen		
« Diabas, Gabbro, Hypersthenfels und Eisenspilit	21947.92 «		
		23635.47	Morgen Lava
Summa der Sedimente und Laven aus der devonischen und Steinkohlenformation im Grossherzogthume		367038.12	Morgen.

Es betheiligen sich an der Oberflächenzusammensetzung also:

der Spiriferensandstein	mit	6.59	pCt.
« Orthocerasthonschiefer	«	10.51	«
« Stringocephalenkalk	«	2.74	«
« Kramenzelthonschiefer und Sandstein	«	19.40	«
« Quarzfels des Taunus	«	4.87	«
« Kiesel- und Culmschiefer	«	16.92	«
« flötzleere Sandstein	«	31.28	«
« Schalstein und Taunusschiefer	«	1.25	«
die vulc. Gesteine Diabas, Diorit, Hypersthenfels u.s.w.	«	6.44	«
		100.00	pCt.

4. Dyasformation: Rothliegendes und Zechstein, Melaphyr, Feldsteinporphyr.

Die Dyasformation kommt in allen drei Provinzen des Grossherzogthums zu Tage. Sie besteht vorzugsweise aus dem Rothliegenden, indem der Zechstein und Dolomit nur untergeordnete Bedeutung erlangten. Im Kreise Vöhl fehlt das Rothliegende, der Zechstein ist daselbst am bedeutendsten entwickelt. Im Kreise Biedenkopf ist dagegen nur das Rothliegende ausgebildet. Am Vogelsberge und bei Vilbel treten der Zechstein und das Rothliedende hervor. In Rheinhessen ist nur Rothliegendes; in Starkenburg sind Rothliegendes und Spuren des Zechsteins vorhanden. Die vulcanischen Felsarten dieser Formation, Melaphyr und Feldsteinporphyr, finden sich vorzugsweise in Rheinhessen und Starkenburg, sie kommen in Oberhessen nur bei Büdesheim an der Nidder vor.

a) *Rothliegendes, Kupferschiefer, Feldsteinporphyr, Melaphyr.*

Das Rothliegende zerfällt in mehrere Glieder, welche sich theils als Sandsteine, theils als Conglomerate und Schieferthone ausgebildet haben. Die untere Abtheilung, der Walchiasandstein, ist durch das häufige Vorkommen von *Walchia pinnata*, einer Tannenart, sowie durch einige andere Pflanzenarten characterisirt. Es kann nicht bezweifelt werden, dass diese untere Abtheilung des Rothliegenden Flussanschwemmungen auf dem Festlande ihre Entstehung verdankt. Man findet in ihr nur Landpflanzen- und Süsswasserthier-Reste, niemals Reste eines Meerbewohners, wenn solche nicht in Rollsteinen derjenigen älteren Formation eingeschlossen sind, aus deren Zerbröckeln das Rothliegende hervorgegangen ist.

Im Battenbergischen besteht das Rothliegende aus einem groben Conglomerate von Brocken und Geschieben devonischer und carbonischer Gesteine. Es ist ein rothes, durch Eisenoxyd gefärbtes, in dicke Bänke geschiebtetes, Conglomerat, in welchem sich hier und da schwache Rotheisensteinflötze (1 bis 5 Zoll dick) und bei Laisa reiche Manganerz-Lager gezeigt haben. Erstere sind jedoch nirgends bauwürdige, letztere bereits abgebaut. Im angrenzenden Kurhessischen wird bei Frankenberg dieses Rothliegende der unteren Gruppe von der oberen Abtheilung, dem Ullmanniasandsteine, so genannt von der darin vorkommenden Cypressenart *Ullmannia Bronni*, bedeckt.

Der Walchiasandstein ist in der Umgegend von Vilbel, Büdingen, als ein grobes Conglomerat aus Taunusquarzit und Kieselschiefer und als ein feinkörniger thoniger, theils weisser, theils rother Sandstein, dem oft viel Glimmer zugemengt ist, ausgebildet. Viele verkieselte Stämme von *Walchia* sind ihm eingelagert.

Die Formation ist mächtig entwickelt und ruht bei Kaichen auf dem flötzleeren Sandstein der Steinkohlenformation. Bei Altenstadt tritt sie als ein grauer mürber Sandstein mit Carneoleinschlüssen und vielen schönen Pflanzenabdrücken unter die obere Abtheilung des Rothliegenden, den Ullmaniasandstein.

Auf der linken Mainseite bildet der Walchiasandstein nächst Traisa und Darmstadt bis gegen Langen hin als ein grobes, aus Primitivgesteinsgeröllen gebildetes Conglomerat die Unterlage starker Melaphyrlavaströme, über welche hinaus alsdann nördlich von Langen der Ullmanniasandstein lagert. In jenem Walchiasandsteine kommen bei Rossdorf Bohnerze von Gelbeisenstein mit einem geringen Kupfergehalte vor, welche von einer Actiengesellschaft

ausgebeutet werden sollten; der geringen Ausdehnung des Lagers wegen konnte sich der Bergbau nicht halten.

Auf der linken Rheinseite tritt aus dem Preussischen Gebiete der Walchiasandstein bei Fürfeld in das Grossherzogthum Hessen herein. Er reicht bis Alzey und erhebt sich nochmals bei Albig, wo sich ihm gegen Biebelnheim hin der Ullmanniasandstein auflagert. Die schönen weissen Sandsteine von Flonheim, Offenheim, Wendelsheim, Stein-Bockenheim brechen in dieser Formation. Sie sind hellgrau bis weiss, feinkörnig, und bilden 10 bis 30 Fuss dicke Bänke, welche mit schwarzen Schieferthonen abwechseln, in denen die das Rothliegende bezeichnenden Pflanzenreste vorkommen.

Dieser Walchiasandstein ist an vielen Stellen nächst Alzey, Weinheim, Bechenheim, Flonheim von Melaphyrdecken überlagert, auf denen dann der Ullmaniasandstein abgesetzt ist.

Der Ullmannisandstein besteht in Rheinhessen bei Biebelnheim, Nierstein und Nackenheim, Schwabsburg und Dexheim aus abwechselnden Bänken von Conglomerat, Sandsteinschiefer und Schieferthon. Das Gestein ist roth gefärbt und wird für guten Weinbergsboden angesehen. Die besten Lagen von Nierstein-Nackenheim und Schwabsburg-Lörzweiler befinden sich auch auf diesem Rothenberge.

Nächst Langen in der rechtsrheinischen Provinz tritt der Ullmanniasandstein als ein rothes Conglomerat auf, welches Bruchstücke von Melaphyr und Walchiasandstein umschliesst und endlich in feinkörnigen festen rothen Sandstein übergeht, welcher als Baustein Verwendung findet. Sowohl hier als in Rheinhessen setzen Basalte, Trachyte und Melaphyre in dem Gesteine auf. Mehrfach hat man Schwerspathgänge bei Götzenhain, Dreieichenhain, Messel darin aufgeschürft; auch im Melaphyrconglomerate bei Urberach auf thonigen Sphaerosiderit und Brauneisenstein Gräberei betrieben.

Der Ullmanniasandstein Oberhessens kommt bei Büdingen, Hain-Gründau, Lindheim, Selters als ein Sandsteinschiefer, Schieferthon und Letten von rother Farbe vor. Zu oberst trägt er eine weisse Sandsteinlage, das Weissliegende, dem eine 1—2 Fuss dicke Schieferthonlage von schwarzer Farbe folgt. Dieser oberste schwarze oft kalkhaltige Schieferthon enthält wie das Weissliegende Kupfer- und Schwefelkies eingesprengt und ist der eigentliche Kupferschiefer, auf welchen bei Hain-Gründau und Bleichenbach ehemals Kupferbergbau bestanden hat.

Im Battenbergischen und bei Thalitter fehlt der Ullmanniasandstein, dagegen schliesst der untere Zechstein zuweilen *Ullmannia Bronni* ein.

b) *Zechstein: Kalk, Mergel und Dolomit.*

Der Zechstein, ein dichter, dünngeschichteter, in viele rhomboïdale Theilstücke zerspaltener, kohlensaurer Kalk ist durch einige Molluskenarten, *Productus horridus*, *Orthotrix lamellosa* und *Nautilus Freieslebeni* bezeichnet. Bei Thalitter lagern sich ihm 10 bis 12 dünnere und dickere zusammen aber nicht 4 Fuss dicke, Mergelschichten ein, worin Pflanzenreste und Kupferkies, Malachit und Lasur vorkommen. Auf diese kupferhaltige Zechsteinmergel wird daselbst ein Bergbau und Kupferhüttenbetrieb geführt. Bei Selters, Bleichenbach, Büdingen und Hain-Gründau enthält der Zechstein nur selten Kupfererze eingesprengt.

Ueberall ist er von nur geringer Mächtigkeit und wird von unmächtigen Mergeln und Thonen, Stinkkalk und Rauhkalk überlagert, worin viele Bryozoen und Ostracoden vorkommen. Diese Mergel enthalten kohlensauren Kalk, kieselsaure Thonerde und nur wenig Bittererde, welch' letztere auch dem Zechsteine fast ganz fehlt. Dagegen hat die obere, durch *Schizodus obscurus*, *Gervillia antiqua* und *Trochus helicinus* bezeichnete, Abtheilung des Zechsteins so viel kohlensaure Bittererde aufgenommen, dass sie ein ächter grobkrystallinischer, feinblasiger bis erdiger Dolomit wird. Der Zechsteindolomit findet sich im Kreise Vöhl wie am Vogelsberge (Selters bis Hain-Gründau) stets über dem Zechstein und Mergel, am Odenwalde aber bei Hering bis Schönmattenwag fehlen die beiden unteren Glieder der Formation, der Dolomit liegt alsbald auf dem Gneuse oder ganz schwach entwickelten Rothliegenden.

Gyps und Steinsalz, welche in anderen Gegenden den Zechstein begleiten, fehlen im Grossherzogthume Hessen. Die schwachen Salzquellen von Salzhausen, Selters und Büdingen entspringen aber aus ihm. Im Odenwalde umschliesst der Dolomit des Zechsteins gute Brauneisen- und Eisenglanzlager, deren Ausdehnung aber leider nur sehr beschränkt ist.

c) *Melaphyr, Feldsteinporphyr.*

Die zu der Zeit, als die Dyasformation sich als Sediment bildete, aus den Tiefen hervorgetretenen vulcanischen Felsarten sind Melaphyr und Feldsteinporphyr.

Der Melaphyr, aus Labradorit, magnetischem Titaneisen, Augit, Grünerde (Delessit), Eisenspath und Kalkspath bestehend, ist ein feinkörniges bis dichtes, heller- und dunklergrün gefärbtes, nicht selten blasiges, mandelsteinartiges Gestein, welches, auf Spalten hervorgequollen, weite Flächen überflossen und bedeckt hat. Nicht selten enthält es aus der Umwandlung seiner anfänglichen Bestandtheile (Labradorit und Augit) hervorgegangene Beimengungen, Kalkspath, Bitterspath, Eisenspath, Kupfergrün, Rothkupfererz, Schwerspath, Bergkrystall, Amethyst, Chalcedon, Quarz u. s. w. fein eingesprengt oder in Drusen und auf Gängen auskrystallisirt. An einigen Punkten nächst Darmstadt ist das Kupfererz darin so concentrirt, dass eine bergmännische Gewinnung darauf versucht ward, an andern ist Roth- und Brauneisenstein nebst Sphaerosiderit (Eisenspath) sehr häufig (Rossdorfer Weg und Kranichstein bei Darmstadt, Urberach).

Die Felsart ist massig abgesondert, bricht in Säulen oder unregelmässigen Prismen. Sie dient als Pflaster- und Baustein und zur Bedeckung der Chausseen.

Am verbreitetsten ist sie in Rheinhessen und Starkenburg, in Oberhessen findet sie sich nur an der Nidder bei Büdesheim.

Der Feldsteinphorphyr (quarzführender Porphyr, Felsitporphyr) besteht aus Orthoklas und Quarz. Die Feldspathgrundmasse ist dicht und innigst mit Quarz gemengt, Feldspath- und Quarzkrystalle sind darin eingesprengt. Die Farbe ist schmutzig roth, braun, gelb, violblau, grünlich. Das Gestein ist massig, kugelig und dünnplattig abgesondert und bildet Stöcke im älteren Rothliegenden bei Neu-Bamberg und Umgegend in Rheinhessen.

Die chemische Zusammensetzung des Melaphyrs und Feldsteinporphyrs ist etwa die folgende:

	Melaphyr von Darmstadt	Melaphyr-mandelstein von Oberstein	Felsitporphyr von Kreuznach.
Kieselerde	42.5	51.13	70.50
Thonerde	11.6	29.73	13.50
Eisenoxyd	10.3		5.00
Eisenoxydul	11.5	—	—
Manganoxydul	1.0	—	—
Kali	3.2	10.73	5.50
Natron	1.1		3.55
Kalkerde	6.3	4.73	0.25
Magnesia	4.2	—	0.40
Kohlensäure	8.2	3.68	1.30
Wasser	0.1		
	100.00	100.00	100.00

Diese Analysen lassen schon vermuthen, welche Richtung die Zersetzungsproducte der Gesteine nehmen. Der Melaphyr wird zu einem kalkreichen Lehm und endlich zu einem frittenden Thone, der Feldsteinporphyr zu Geröllе, Kies und Grand, und endlich zu feuerfestem Thone mit Quarzsand gemischt. Der Dolomit und Zechstein lassen bei der Verwitterung Lehm zurück, das Rothliegende zerfällt zu Grand und Sand.

Lagerungsverhältnisse der Dyasformation.

Die Sedimente der Dyas sind mehr in ursprünglicher horizontaler Lagerung als die der vorher beschriebenen Formation. Die Schichten liegen flach, horizontal oder unter Winkeln von 2 bis 10 Grad gegen den Horizont geneigt. Zwischen die Bänke des Rothliegenden sind die Lavadecken des Melaphyr eingeschoben, Gänge und Kuppen von Feldsteinporphyr und Melaphyr ragen aus demselben hervor, ebenso wie bei Darmstadt Kuppen von krystallinischen Felsarten (Primitivgestein-Kuppen) und bei Kaichen eine solche von flötzleerem Sandstein und Eisenspilit daraus hervorstehen. Solche Kuppen mögen für diejenigen alten Bodenerhöhungen gelten, welche von den das Rothliegende ablagernden Wassern nicht bedeckt werden konnten.

Die Abtheilung Rothliegendes bedeckt ungleich grössere Flächen (122206,09 Mrg.) als der Zechstein (10078,07 Mrg.), so dass deren Oberflächenausdehnung im Grossherzogthum sich verhält wie 92,4 : 7,6. Auch in der Mächtigkeit übertrifft das Rothliegende den Zechstein. Ersteres hat je nach der Beschaffenheit der Unterlage 20 bis 1500 Fuss Dicke, letzterer höchstens 150 Fuss. Melaphyr bedeckt 6422,16 Morgen, Feldsteinporphyr 6444,30 Mrg. Die Sedimente verhalten sich also zu den vulcanischen Gesteinen wie 90,4 : 9,6.

Wie die vorher besprochene Formation durch Hebung in Verschiebungsstücke zerbrochen sind, so auch die Dyasformation. Der in ihr auf Kupfererz betriebene Berghau hat solche Verwerfungen sehr umfassend kennen gelehrt. Stücke von mehreren hundert bis mehrere tausend Fuss Länge und Breite sind durch Spalten getrennt, die den Zechstein in allen seinen Schichten, das Rothliegende und dessen Unterlage, mögen sie nun Steinkohlen- oder Devon- oder Primitivgestein-Formation sein, durchschneiden. Diese Spalten begrenzen Gesteinspartien, welche 10 bis 100 und mehr Fuss gehoben sind, rundum, und trennen sie von Stücken des Gebirgs, welche eben so tief niedergesunken sind. Die dadurch hervorgerufene Anordnung der Gesteinstücke bezeichnet der Bergmann mit Graben, wenn die Schichten in den Vertiefungen liegen, und mit Rücken, wenn sie sich auf den Höhen befinden. Der Berghau auf dem Kupferschieferflötze wird, weil dies bald hoch bald tief liegt, dadurch sehr erschwert. Die mittlere Meereshöhe der Dyasformation überschreitet 670 Fuss nicht.

5. Triasformation: Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper.

Von den Gliedern der Triasformation herrscht der Buntsandstein im Grossherzogthum Hessen entschieden vor; er bedeckt 455665,48 Morgen, während der Muschelkalk nur 8364,13 Mrg. und der Keuper ebenfalls nur 8607,75 Mrg. umfasst Die Gesteine verhalten sich also wie 96,5 : 1,7 : 1,8. Der Buntsandstein ist ein hell- bis braunrother, seltener weisser, gestreifter, gefleckter Sandstein von feinerem Korne und dichtem bis loskörnigem Gefüge. Sein Hauptbestandtheil sind Quarzkörnchen, welche in einem Cemente von rothem Thone oder, wie im Odenwalde, von rothem und weissem Thone, seltener von Quarz oder kohlensaurem Kalke eingebunden sind. Glimmerblättchen finden sich zuweilen in Menge ein, wodurch das Gestein ein schieferiges Gefüge erlangt. Wenn der Cement überwiegt, so entsteht ein rother Schieferthon, welcher nicht selten Zwischenlagen von 2 bis 10 Fuss Dicke bildet. Das Gestein bricht meistens in grösseren Quadern und wird je nach der Schärfe seines Korns zu Schleif- und Mühlsteinen, zu Trögen und Baustein verwendet.

Der Buntsandstein umschliesst keine Versteinerungen und muss als eine Dünen- und Wüstenbildung angesehen werden. Er geht nach oben in eine mehr thonige Abtheilung über, welche mit dem Namen Röth ausgezeichnet wurde, weil sie sich durch ihre braunrothe Färbung hervorthut. Der Röth ist im Grossherzogthum kaum vertreten, findet sich aber in grosser Ausdehnung in der angrenzenden Kurhessischen Provinz Fulda.

Wie der Röth oben, so hat eine dünne Schicht rothen Thons oft unten den Buntsandstein begrenzt. Solche rothe Schieferletten von leberbrauner Farbe, 10—30′ dick, finden wir über den Zechsteindolomiten am Odenwalde und am Vogelsberge.

Im Buntsandsteine, namentlich im unteren leberbraunen Schieferthone und in den dem Musckelkalke genäherten Röthschichten, kommen geringhaltige thonige Roth- und Brauneisensteine vor, welche ehedem bei Michelstadt im Odenwalde gegraben und verhüttet worden sind.

Der Muschelkalk ist mehr oder weniger thoniger, kohlensaurer Kalk, dessen untere Schichten am thonreichsten, sich meistens mit gewellten Oberflächen darstellen. Die mittleren Partien sind dichter reinerer Kalkstein, die oberen häufig Mergel mit Gyps und Steinsalz. — Die ganze Formation des Muschelkalks ist eine im Meerwasser entstandene, durch eigenthümliche Schaltthier-

reste charakterisirte *(Ceratites nodosus, Myophoria*-Arten, Gervillien, *Lima striata.)* In Oberhessen tritt sie in nur geringer Mächtigkeit auf bei Lanterbach und in wenigen abgerissenen Partien bei Schlitz. Offenbar hatte der Kalk ehedem eine weitere Verbreitung; er ist aber aufgelöst und bis auf geringe Reste entführt worden.

Im Odenwalde kommen ebenfalls ganz unbedeutende Muschelkalkpartien vor; nur im Kreise Wimpfen ist er vollkommener entwickelt und umschliesst hier in der Tiefe ein 60—90 Fuss dickes Steinsalz-Lager, aus dem die Saline Wimpfen ihre Soole schöpft.

Der Keuper tritt in Oberhessen als eine dünne Schieferthonablagerung auf; im Kreise Wimpfen besteht er aus Schieferthon und Sandsteinschiefer.

Chemische Analysen sind von den im Grossherzogthume vorkommenden Triasgesteinen noch nicht angefertigt; es ist nur bekannt, dass der Buntsandstein 70—80 pCt. Quarzkörnchen und 30—20 pCt. des thonigen Bindemittels enthält, welches aus Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Kali, Natron, Kalkerde besteht und zum Theil ein wasserhaltiges Silicat repräsentirt. Der Schieferthon ist mehr oder weniger kalk- und eisenhaltig, der Kalkstein besitzt ausser beigemengtem Thon und Sand kaum fremde Bestandtheile.

Bei der Verwitterung zerfällt der Sandstein in Quarzsand, während der Kalk und Schieferthon Lehmschichten bilden. Nur selten werden aus dem thonigen Cemente der Sandsteine feine sandige Lehmablagerungen gebildet; sie sammeln sich in der Regel auf Wiesenboden an, wo die Trübung von Regen- und Schneewasser eine Filtration und Klärung erleidet.

Auch die Triasformation ist flach gelagert, wie ihre Unterlage, die Dyas; auch sie ist in unzählige Theilstücke zerbrochen, welche nun durch Hebung und Senkung in höherer und tieferer Lage nebeneinander gelagert Graben, Mulden und Rücken bilden. In solchen, in der Richtung von Nordwest nach Südost verlaufenden, Graben liegen die Muschelkalkpartien von Maar, Lanterbach, Angerod und Schlitz, sowie die von Michelstadt.

Die Buntsandsteingruppe besitzt eine Mächtigkeit von 400 bis 1800 Fuss und bildet für sich allein Flächen von vielen Quadratmeilen Ausdehnung. Die tief eingesunkenen Graben stellen die Hauptthäler der Flüsse dar, die hochgehobenen Prismen bilden die hervorragenden, meist langrückigen Kuppen, nachdem deren anfangs scharfe Ecken jetzt durch Erosion gerundet sind.

Im Odenwalde erheben sich die Thalsohlen der Hauptthäler, Neckar 369′ bis 520′, Mümling 600′ bis 1300′ und Ulfe nebst Finkenbach 560′ bis 1200′ über das Meer, die höheren Kuppen erreichen 2000′ bis 2360′ Meereshöhe und die mittlere Erhebung der Trias beträgt ungefähr 1550 Fuss. Der kleine Kreis Wimpfen liegt ungefähr 650 Fuss über dem Meere. In Oberhessen sind die Thäler der Fulda und Schlitz 750 bis 800 Fuss über dem Meere erhaben; die höheren Kuppen erreichen 1800 Fuss und die mittlere Erhebung des Landes ist auf 1500 Fuss zu schätzen.

Im Triasgebiete des Grossherzogthums Hessen kommen keine gleichzeitigen vulcanischen Gesteine vor, wohl aber sind die Schichten nicht selten von Basalten und anderen jüngeren Laven durchbrochen und überflossen.

Die Jura- und Kreideformation fehlen im Grossherzogthum Hessen gänzlich.

6. Tertiärformation:

Sand, Sandstein, Thon, Mergel, Kalk, Braunkohle, Basalt, Dolerit, Trachyt, Phonolith, Trachydolerit, Nephelinfels, Basalttuff.

Die Tertiärformation zerfällt im Grossherzogthum Hessen in 2 Hauptgruppen, nämlich in Oligocän- und Pliocän-Gesteine. Zu den Oligocänbildungen gehören auch sämmtliche vulcanische Felsarten als gleichzeitig mit den Schichten der rheinischen und hessischen Oligocänformation entstanden. Die Pliocänbildungen sind jünger als die Basalte und Dolerite.

A. Sedimentgesteine des Oligocän.

Die Sedimentgesteine der Tertiärformation sind aus dem Zerbröckeln der früher schon vorhandenen Massen hervorgegangen. An den verschiedenen Localitäten sind sie deshalb ihrer Unterlage oder den zunächst anstehenden älteren Gesteinen und Felsarten entsprechend gemischt.

a) *Sedimentgesteine des Mainzer Beckens.*

Das Oligocän muss in zwei Hauptabtheilungen und jede dieser wieder in mehrere Unterabtheilungen zerfällt werden. Die erste ist die des Mainzer, die andere die des Niederhessischen Beckens. Beide bestehen aus Meeres- und Süsswasser-Ablagerungen, in beiden kommen Sand, Sandstein, Thon, Mergel und Kalk vor. Aber nur die Süsswasserbildungen haben auch Braunkohlen und Eisenerze.

1. Meeresbildungen des Mainzer Beckens.

Sandsteine, Sande und Gerölle, vermischt mit *Ostrea callifera, Pectunculus obovatus, Perna Soldanii* und *Perna Sandbergeri*, mit *Lamna*- und *Halitherium*-Resten und vielen andern Meerbewohnern kommen bei Alzey bis Bingen auf der linken Rheinseite, bei Bensheim und Heppenheim auf der rechten Rheinseite vor.

Bei Hackenheim, Fürfeld, Neu-Bamberg in der Nähe der Feldsteinporphyrberge bestehen die Sande und Gerölle nur aus Feldsteinporphyr- und Rothliegendem-Geröllen. Die Sandsteine sind aus feingeriebenem Materiale derselben Gesteine entstanden und durch Kalk verkittet. Bei Flonheim, Weinheim und Alzey gesellen sich dazu noch Melaphyrbruchstücke; bei Heppenheim und Bensheim ist der Sandstein nur aus Geröllen und Resten der krystallinischen Gesteine des Odenwalds zusammengesetzt, wie er bei Geisenheim im Nassauischen nur aus Bruchstücken der Taunusgesteine und bei Landau in Bayern nur aus Geröllen des Muschelkalks und Buntsandsteins der Trias gebildet ist.

Der Sandstein wird bei Heppenheim als ein guter Baustein gewonnen, er ist hellgelb, fein- bis grobkörnig und lässt sich gut bearbeiten.

Auch bei Fürfeld bricht er als ein fester, dauerhafter Baustein. Alzey, Weinheim, Flonheim und die Gegend bis Hackenheim liefern nur Sand und Gerölle, welche zu mancherlei Gebrauche Anwendung finden.

Weit wichtiger für die Bildung der Oberfläche ist der Meeresthon des Mainzer Beckens, in welchem ebenfalls *Ostrea callifera, Perna Sandbergeri, Pectunculus obovatus* und *Lamna*-Zähne vorkommen.

Dieser Meeresthon bedeckt einen grossen Theil von Rheinhessen und tritt auch in das Mainthal herein. Es ist ein grauer bis schwarzer, gelber, grünlicher, feinerdiger, dünnschieferiger Mergelthon, welcher sich durch feineingesprengte Schwefelkiese und aus deren Verwitterung hervorgegangene Gypskryställchen auszeichnet.

Der aus der Verwitterung des Meeresthons hervorgehende Boden ist sehr fruchtbar und zum Weizen- und Weinbau besonders geeignet.

2. Brackwasserbildungen des Mainzer Beckens.

Von nur localer Ausbildung sind grünliche und schwärzliche Thonmergel und plastische Thone mit *Cerithium plicatum* und *Cyrena semistriata*, auch *Cytherea incrassata, Buccinum Cassidaria* und einigen anderen Meerschnecken. Diese, Brackwasserthiere einschliessenden, Thone entwickelten sich unfern der Mündungen von Flüssen in den schmalen Meerbusen des Mainzer Beckens. Sie gehen nach oben in weissen Quarzsand oder auch in Kalkstein über, worin *Cerithium*-Arten, *Cytherea incrassata, Cyrena semistriata* und *Cyrena Faujasi* nebst einigen anderen *Cyrena*-Arten sowie Litorinellen und Palludinellen, vermischt mit den Gehäusen von Land- und Süsswasserschnecken, Blätterabdrücken und Holzresten, Skeletttheilen von Landthieren vereinigt liegen und welche nach oben und rückwärts endlich in reine Süsswasserbildungen übergehen.

Die Sande zwischen und in den Brackwasserthonen sind theils reiner Quarzsand, theils und namentlich da, wo die Zersetzungsproducte der Pfälzer und Donnersberger Feldsteinporphyre durch Flussanspülung zugeführt wurden, ein weisser sandiger Thon, der als sogenannter Klebsand zu feuerfesten Steinen, Retorten und Muffeln verarbeitet wird.

Die Kalksteine sind zum Theil thonige Mergelkalke, zum Theil aus unzähligen Muschelbruchstücken und abgeriebenen Schneckenschälchen zusammengekittetes Conglomerat, zum Theil aber auch über Conferven praecipitirte Kalksteine. Nicht selten liegen zwischen den Kalkschichten Keile und unregelmässige Lagerstücke von Sand, Sandstein und Thon, wie auch im Thone und Sande zuweilen sich Schollen und Kugeln von Kalkstein ausgebildet haben.

Die Kalksteinablagerungen gehören sämmtlich Flussdeltas an. Sie sind an den Mündungen der Flüsse am dicksten und lagern daselbst oft auf älterem vortertiärem Gesteine; nach dem Inneren des Meerbusens verlieren sie ihre Stärke und gehen endlich in Mergel über.

3. Süsswasserbildungen des Oligocän des Mainzer Beckens.

Die Süsswasserbildungen des Mainzer Beckens sind in Oberhessen am meisten entwickelt. Es sind Sande und Thone, die hier und da in Sandstein und Conglomerat und in Thonstein übergehen.

Die Sandsteine sind meistens sehr feste weisse Quarzsandsteine, oft sogenannte Quarzfritten, welche, weite Strecken bedeckend, auf und unter weissen Sand gelagert sind (Rockenberg, Münzenberg, Griedel, Lauterbach, Ostabhänge des Vogelberges). Man gewinnt sie vielfach als gute Bausteine.

Die Conglomerate sind nicht selten durch Schwerspath, häufiger aber durch Chalcedon verkittet und liegen in geschlossenen Lagern oder einzelnen zerstreuten Blöcken bei Münzenberg, Wisselsheim, Kaichen u. s. w. umher.

Die Thonsteine, offenbar Rückstände von Erdbränden, voll der schönsten Pflanzenreste (Blätterabdrücke, Früchte) kommen nur bei Münzenberg vor. Sie werden ebenfalls als Baustein benutzt.

Die Sande sind theils weiss, theils roth und gelb, und sehr verbreitet. Quarzkörnchen und Thonerde mit etwas Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat bilden deren Hauptbestandtheile. Manganoxyde, Kalkerde-Carbonat und Schwerspath sind als Seltenheiten zu betrachten.

Sehr oft erscheint der Quarzsand untermischt mit Brocken des bunten Sandsteins in der Nähe von Basalten und Doleriten als eine Folge der Zerstörung des Triassandsteins durch vulcanische Ausbrüche. Die mit den vulcanischen Ereignissen verknüpften beträchtlichen Wasserdampf-Ausströmungen zerbröckelten die Wände der ihnen als Austrittswege dienenden Spalten und rissen den Sand mit in die Höhe. Auf der Oberfläche ward dieser in Kraterform angehäuft und diente später den aufwärtsgehobenen Laven als Austrittstrichter. Durch Erosion und Abspülung erniedrigte sich der Sandkrater, die Basaltlava blieb dann als steile Felskuppe stehen. Solche durch vulcanische Thätigkeit entstandene Sandaufhäufungen umschliessen niemals Versteinerungen und sind oft mehrere hundert Fuss dick, aber meist von geringer Flächenausdehnung.

Die durch Fortflössung und Absatz in Wasser entstandenen Sandlager umschliessen immer versteinerte Pflanzen- und Thierreste, welche dann gewöhnlich in durch Eisenoxydhydrat verkitteten Lagen stecken und von schönster Erhaltung sind.

Die Thone, deren Absatz aus Süsswasser erfolgte, sind durch Landpflanzenreste, Süsswasserschnecken und Muscheln, Süsswasserfische und Krebse, auch durch Froschreste u. d. m. characterisirt. Sie umschliessen nicht selten Braunkohlenflötze, in denen Stämme von *Sequoia Langsdorfi, Glyptostrobus europaeus*, Blätter und Früchte von *Juglans ventricosa* und *laevigata, Passiflora Brauni, Vitis teutonica, Magnolia cor, Acer trilobatum* u. s. w. vorherrschen. *Sabal major* und andere Palmenreste sind darin seltener. Solche finden sich nebst vielen eigenthümlichen Pinusarten vorzugsweise in den Thonsteinen.

Die Thone sind hellgrau bis weiss, fett, plastisch, feuerfest und frittend. Sie finden sich in kleineren und grösseren Lagern nächst Lang-Göns, Giessen und sonst am Vogelsberge häufig und dienen zur Töpferei- und Porcellan-Fabrication.

Braunkohlen, theils bituminöser Blätterschiefer, theils erdige, meist aus Moosen und Farren gebildete, theils holzförmige Braunkohle, kommt bei Zell nächst Romrod, bei Hessenbrücker Hammer nächst Grünberg, bei Salzhausen nächst Nidda in bauwürdiger Mächtigkeit vor. Ein grosser Theil der Lager ist schon abgebaut, so dass kaum noch ein Drittel der ursprünglichen Lagermasse

vorhanden sein dürfte. Die bauwürdige Fläche sämmtlicher Braunkohlenflötze beträgt ca. 1100 Morgen.

Bei Alteuschlirf, Lang-Göns, Lauterbach und Schlechtenwegen sind ebenfalls auf ca. 860 Morgen Fläche Braunkohlen dieser Formation bekannt; sie sind aber unbauwürdig; dasselbe ist der Fall mit den bei Offenthal und Langen in Starkenburg vorliegenden unreinen Braunkohlenflötzen.

Lagerung der oligocänen Gesteine des Mainzer Beckens.

Das Mainzer Tertiärbecken bildet einen schmalen, von West nach Ost 4 Meilen breiten, aber desto längeren, von Kreuznach bis Basel seiner Länge nach bekannten Meerbusen, welcher mit dem südlich noch bei Wien beobachteten und ohne Zweifel auch noch tiefer nach Südosten vordringenden Meere zusammenhing. In den, in das Grossherzogthum Hessen fallenden, Theil dieses Meerbusens mündeten mehrere Flüsse, welche Gerölle, Sand, Thon, Kalk und zahllose Landschnecken, Süsswasserschnecken, Landthiere, Landpflanzen einspülten, das Meerwasser partiell aussüssten und dadurch stellenweise eine eigenthümliche Brackwasserfauna bedingten. Die Flussanspülungen und Bildungen schoben sich, mit der Zeit den Meerbusen ausfüllend, über früher abgesetzte Meeressedimente hinaus, so dass an manchen Punkten die zu einer geologischen Formation gehörigen, weil unter gleichen Bedingungen entstandenen, Schichten über einander liegen. Die Brack- und Süsswasserbildungen, Cyrenenmergel, Cerithien-Sand und -Kalk, Litorinellen-Kalk und -Thon, Thon und Sand und Sandstein mit *Glyptostrobus europaeus* und *Sabal mayor*, Unionen, Limmnaeen u. s. w. lagern zum Theil auf älteren Formationen, wie auf Devon- und Carbonformation, Buntsandstein, Rothliegendem, und berühren dann erst die oligocänen Meeresschichten, welche sie nur zum kleinsten Theile überdecken.

Die marinen Sedimente der Formation treten bei Geisenheim am Taunus, bei Kreuznach, Waldhöckelheim an der Nahe, bei Fürfeld, Alzey, Landau am Hardt- und Wasgaugebirge, bei Offenbach, Bensheim, Heppenheim, im Mainthale und am Odenwalde hervor. Sie unterlagern somit bis zur Breite von Mannheim, eine Fläche von etwa 38 Quadratmeilen bedeckend, einen Theil der brackischen Ablagerungen. Letztere aber decken, soweit sie nicht auf vortertiären Sedimenten ruhen, also auf Meeresschichten des Mainzer Oligocän abgelagert sind, 9.45 Quadratmeilen der letzteren und ausserdem bis Eisenbach, Grünstadt auf der linken Rheinseite, Wiesbaden, Homburg v. d. Höhe, Münzenberg auf der rechten Rhein- und Mainseite, sowie bei Offenbach und Darmstadt auf vortertiärem Gesteine abgelagert, noch 7.15 Quadratmeilen. Die mit den Brackwasserschichten in Beziehung stehenden Süsswassersedimente sind nur in schmalen langen, flussthalähnlichen Streifen, und als andere Landbildungen, Kraterausfüllungen u. s. w. auf kleinen Flächen abgelagert.

Im Umfange des Grossherzogthums Hessen treten die Schichten der Mainzer Oligocänformation mit folgender Flächenausdehnung an die Oberfläche:

Meeressand und Sandstein, Conglomerat, Kies und Grand	12663.82	Morgen
Meeresthon und Mergel	156783.19	«
Brackwasserthon, Cerithien- und Cyrenenthon	167808.45	«
Brackwasser-Sand mit Cerithien	48518.44	«
Brackwasser-Mergel « «	11924.11	«
Brackwasser-Kalk « «	55269.22	«
Sand mit Landthierknochen	5294.56	«
Litorinellenkalk	14699.13	«
Süsswasserthon und Sand	1034.60	«
Braunkohlen durch Thon bedeckt	1962.06	«
	475957.58	Morgen

Die Meeressande und Thone und, wo sie auf vortertiären Gesteinen ruhen, auch die Brack- und Süsswasserbildungen aber erreichen, wo sie die Meeresschichten überlagern, selten über 100 Fuss Dicke. Die Thone sind ungeschichtet, die Meeresgerölle ebenfalls. Nur die Sande und Sandsteine sowie die Mergel und Kalke zeigen zuweilen, jedoch nicht überall, eine Schichtung. Oft haben sich im Thone Kalkknollen, Septarien, oft von grossem Umfange ausgeschieden; Kalkmergel bildete sich durch das Eindringen von Kalk im Thone; die Kalkhügel und Bänke bestehen zum Theil nur aus Muschelschalen und Schneckengehäusen, zum Theil nur aus Incrustationen von Conferven.

Die verschiedenen Lager befinden sich nun nicht mehr im ursprünglichen Meeresniveau, denn die Meeresabsätze liegen jetzt zum Theil 1100 bis 1200, zum Theil 250 bis 300 Fuss über dem Meeresspiegel. Durch die erlittenen Hebungen sind aber auch diese Sedimente der Oligocänformation eben so wohl wie die der Trias, Dyas, Steinkohlen- und Devonformation, sowie die Primitivgesteine, in Stücke mit mehr oder weniger senkrechten Seitenflächen zerborsten und diese Theilstücke haben unter sich eine solche Anordnung erfahren, dass das eine tiefer, das andere höher liegt: es sind stufenweise, grabenartige Anordnungen derselben erfolgt. Daher kommt es, dass bei Odernheim am Petersberge, bei Alzey und Weinheim, bei Heppenheim u. s. w. die Meeressedimente in gleicher und grösserer Höhe liegen wie bei Oppenheim, Mainz, Offenbach u. a. O. die obersten Brack- und die Süsswasserbildungen.

In Steinbrüchen und an Gehängen des Rhein- und Selzthals sehen wir oft treppenstufenartige Schichtenanordnung, es bilden sich noch Erdschlipfe, deren Entstehung eben durch Hebung und Spaltung der Schichten bedingt ist (Dienheim, Nieder-Olm u. a. O.)

Die Hebungsspalten führen das auf den Kalk und Sand niedergefallene atmosphärische Wasser (Meteorwasser) in die Tiefe und leiten es den Graben zu, wo es in dem, den Kalkstein unterlagernden, Sande über dem Thone sich sammelnd, als starke nie versiegende Quelle zu Tage tritt und den ebenen Boden der Thäler befruchtet (Kleinkarben, Rendel, Ober-Olm, Nieder-Olm, Heidesheim, Essenheim, Freimersheim, Flomborn, Mölsheim, Westhofen, und in Bayern bei Zell, Stetten, Göllheim u. s. w.)

Im thonigen Terrain fehlt es sehr an Quellen; auch Bohrungen haben nur weniges und meistens schwefel-

wasserstoffhaltiges Wasser daraus geliefert (Monsheim, Hohensülzen, Oppenheim, Wies-Oppenheim, Westhofen). Aus Spalten im Brackwasserthone entsteigen bei Okarben die Sauerbrunnen, der Ludwigsbrunnen und Selzerbrunnen, deren Wasserergiebigkeit sehr beträchtlich ist und welche durch ihre Bestandtheile ausgezeichnet als Labetrank und Heilmittel sich einen berühmten Namen erwarben. Auch die Sauerquellen zu Vilbel, Staden, Ober-Rosbach, Grund-Schwalheim, Ober-Hörgern, Echzell, sowie die bei Steinfurth und die bei Schwalheim in Kurhessen entspringen oligocänen Thonen. Ihren Kohlensäuregehalt verdanken sie wahrscheinlich den in der Tiefe vorliegenden devonischen Kalksteinen; die meisten Mineralbestandtheile aber nahm das in den Gesteinen niedersinkende Meteorwasser wohl aus dem tertiären Kalke, Thone und den tieferen Schichten auf.

Die Oberfläche der Tertiärformation des Mainzer Beckens ist sanft gewellt und hügelig. In Rheinhessen steigt das Land theils vom Rheinthale aus alsbald mehrere hundert (220—300) Fuss hoch steil an oder es befindet sich zwischen diesem Hügellande und dem Rheine erst ein etwa 100 Fuss über dem Nullpunkte des Rheinpegels erhabenes Vorland. In den Hügelgehängen sind die Kalkschichten treppenstufenartig angeordnet; sie nehmen dann, von oligocänem Sand überlagert oder nur von Lehm bedeckt oder ganz unbedeckt, die Plateaus ein und senken sich in Stufen absteigend dem Selzthale und seinen Nebenthälern oder dem Pfrim- und Eisbachthale zu. Im Maingebiete und an der Nidda und Wetter wiederholen sich diese Formen auf beschränkterer Fläche.

Die chemische Mischung der Sande und Thone ist noch nicht ermittelt; manche Thone sind mergelartig, reich an Gyps und kohlensaurem Kalk, sie sind fruchtbar, während andere mehr plastische einen kalten festen Boden bilden. Die Sande bestehen aus verschiedenem Materiale, vorzugsweise aber aus Quarz und Thon; der Klebsand ist zur Hälfte Sand, zur Hälfte Thon.

Die Kalksteine sind zuweilen fast chemisch reines Kalkcarbonat (Westhofen, Haugen-Weisheim) und eignen sich alsdann für Glas-, Porcellan- und Sodabereitung, zum Theil enthalten sie etwas Thon, Sand, Eisenoxydhydrat und sind tauglich zum Bauen, zu Strassenpflaster, zu Wasserkalk (Cement), Aetzkalk und als Zuschlag zum Eisenschmelzen.

Die Kalksteine werden an vielen Orten in Masse gewonnen und bilden einen beträchtlichen Handelsartikel. Oppenheim, West- und Osthofen, Nierstein, Budenheim, Weisenau, Laubenheim u. s. w. führen viele Schiffsladungen davon rheinauf- und rheinabwärts.

Von einigen Kalken sind chemische Analysen vorhanden.

	Budenheim. Litorinellenkalk. (Fresenius.)			Nierstein-Oppenheim. Cerithienkalk. (Winckler.)							
	Compacter	voller Muscheln	Algenincrustation	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
Kohlensaurer Kalk	94.92	95.20	96.24	96.08	89.22	82.36	98.38	98.38	89.22	96.08	93.80
Kohlensaure Bittererde	1.48	1.42	1.54	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxydul, Eisenoxyd, Manganoxyde, Phosphorsäure, Thonerde	0.61	0.59	0.48	—	—	—	—	—	—	—	—
Thon und Sand	2.59	3.19	0.66	1.50	7.50	9.50	2.50	0.75	1.50	0.75	6.00
Wasser	0.40	0.00	1.08	—	—	—	—	—	—	—	—
	100.00	100.40	100.00	97.58	96.72	91.86	100.88	99.13	90.72	96.83	99.30

Der Kalk wird von Meteorwassern aufgelöst und fortgewaschen; es bleibt dabei ein kalkreicher Lehm, bestehend aus den, dem Kalke beigemischten, Sand- und Thontheilen und den ihm häufig eingelagerten Schieferthon-, Mergel- und Thonschichten, zurück, welcher dann auch geflösst und auf Rasenboden gesammelt an den Gehängen mächtige Ablagerungen bildet.

Auch die Thone und Mergel liefern bei ihrer Verwitterung Lehm und, wenn sich die Zersetzungsproducte der verschiedenen Schichten vermengen, einen furchtbaren Boden.

b) *Sedimentgesteine des Niederhessischen Beckens.*

Die Sedimente der in Norddeutschland und namentlich in der Kurhessischen Provinz Niederhessen ausgedehnt entwickelten Oligocänformation, welche man Septarienthon genannt hat, treten auch nach den Provinzen Oberhessen des Kurfürsten- und Grossherzogthums herein und verbreiten sich namentlich in der Umgegend von Alsfeld, wo sie die Braunkohlen führenden Süsswasserschichten des Mainzer Oligocän, die Schichten mit *Glyptostrobus europaeus*, überlagern. Dieser Meeresabsatz wird selbst wieder von einem Thone überdeckt, worin Melanien und Bithynien vorkommen und welche dadurch als ein Niederschlag aus Süsswasser beurkundet wird. Der Melanien-Thon und -Kalk nebst zugehörigem Sandstein und Sand sind ebenfalls in Kurhessen weit nördlich verbreitet.

1. Meeresthon der Niederhessischen Oligocänformation.

Die Meeresthone des Niederhessischen Oligocän sind hellgrau bis gräulich-schwarz, zum Theil plastisch und zur Töpferei anwendbar, zum Theil sandig, kalkig, in Mergel übergehend und alsdann bröckelig. Nicht selten lagern in ihnen, wie wir dies bei den Thonen der Mainzer Oligocänformation ebenfalls gesehen haben, Kalksphaeroide,

sogenannte **Septarien**. Die in ihnen vorkommenden Meeresschnecken sind vorzugsweise *Aporrhais speciosus*, *Tritonium flandricum*, *Pleurotoma Duchastelli*, *Tornatella globosa* u. a., die Muscheln *Cyprina rotundata var.*, *Leda Deshayesiana* und *Nucula Duchastelli*.

Der Thon ist verbreitet bei Wahlen, Ohmes, Leusel, Zell, Alsfeld bis Maar, wird dann gänzlich von den Vogelsberger Basalten bedeckt, unter denen er erst bei Romsthal nächst Salmünster im Hanauischen wieder zum Vorschein kommt. Er ist auf der Nord- und Nordwestseite des Vogelsbergs vom Melanienthon überlagert wie Brunnenabteufen in Kirchhain (Kurhessen) klargestellt haben.

2. Süsswasserthone, Melanienthone, des Niederhessischen Oligoeän.

Der Melanienthon hat grosse Aehnlichkeit mit dem mergeligen Septarienthone, er geht nicht selten in Mergel über, aber häufig ist er gelb gefärbt und erfüllt mit Geoden von Brauneiseinstein, in welchen Adrücke von *Melania polymorpha*, *Bithynia Chastelli*, *Limnaeus pachygaster*, *Planorbis sp.*, *Cyrena tenuistriata*, *Melanopsis praerosa* stecken. Diese Brauneisenstein-Knollen gingen hervor aus der Umwandlung von Schwefelkiesphaeroïden, welche sich, wie dies so häufig geschieht, um die organischen Reste gesammelt hatten. Man findet solche Kiesmassen beim tieferen Aufgraben der Thone, was schon mehrfach Schurfversuche nach Schwefelkies veranlasst hat.

An manchen Punkten liegen Kalkseptarien, mit den oben angeführten Süsswasserschnecken erfüllt, im Thone, welcher alsdann wie bei Dannerod in einen kalkreichen Mergel übergeht. Im Ohm- und Gleenthal sowie bei Alsfeld und Romrod ist der Melanienthon ziemlich verbreitet.

3. Melanien-Kalk.

Feste, hellgelbe bis weisse, dichte oder ganz von Schneckenschalen erfüllte Kalkschichten von 10 bis 15 Fuss Dicke finden sich bei Dannerod und Ofleiden. Sie sind nicht sehr verbreitet und werden nirgends zu technischen Zwecken gewonnen. Sie umschliessen die im Melanienthone vorkommenden Süsswasserthierreste und Schalen eines Potamiden. Die häufigste Schnecke ist *Bithynia Chastelli*, welche man wohl mit *Litorinella acuta* verwechselt und den Kalk dann Litorinellenkalk genannt hat.

4. Süsswasserquarz, Sand und Sandstein.

Die Sande und Sandsteine, welche den Melanienthon begleiten, unterscheiden sich nicht von denen der oligocänen Süsswasserbildung des Mainzer Beckens. Sie finden sich am Rand des Vogelsbergs bei Homberg an der Ohm, aber auch in der Umgebung des Eisenbergs bei Schlitz und an anderen Punkten dem Basalte genähert. Viele dürften ihre Entstehung vulcanischen Ereignissen verdanken, wie dies schon oben bei den gleichen Gebilden der Mainzer Oligocänformation vermuthet worden ist; sie sind Reste von Sandkratern. In den Grenzen des Grossherzogthums Hessen bergen die Thone und Sande keine Braunkohlen oder Eisensteinlager, wie dies im Kurfürstenthum bei Frielendorf und Mardorf der Fall ist.

Lagerung der oligocänen Sedimente des Niederhessischen Bassins.

Die marinen Septarienthone bedecken theils die oligocänen Süsswassersedimente des Mainzer Bassins, wie bei Zell die Braunkohlen mit *Glyptostrobus europaeus*, theils lagern sie über Dolerite und ältere Basalte (Philippsitbasalte) theils über vortertiäre Sedimente. Sie werden von Melanienschichten bedeckt und diese dienen wieder vulkanischen Gesteinen als Unterlage.

Im Grossherzogthum Hessen finden sich die Gebilde vorzugsweise in den Thalsohlen des nördlichen und östlichen Vogelsberges, sie steigen nur bei Homberg an der Ohm und Dannerod höher an den Gehängen herauf; demnach macht sich auch bei ihnen die Zerstückelung der Schichten durch Hebung bemerkbar.

Der Septarienthon bedeckt im Grossh.	11899,91 Morgen.
Der Melanienthon « « «	22802,42 «
Der Melanienkalk « « «	230,00 «
Der Sand u. Sandstein « « «	501,50 «
	35433,83 Morgen.

Die Mainzer Oligocänformation betheiligt sich dagegen mit 475957,88 Morgen an der Oberflächenbildung; die Niederhessische besitzt also nur 0,075 des Flächengehalts der ersteren.

In der chemischen Zusammensetzung dürften sich die Gesteine beider Formationen sehr nahe stehen, auch ihre Verwitterungsproducte sind sich sehr ähnlich.

B. Vulcanische Gesteine des Oligocän.

Die vulcanischen Gesteine des Vogelbergs und seiner Umgebungen in Oberhessen bieten reichlich Gelegenheit zum Studium der bei ihrer Bildung thätig gewesenen Kräfte und lassen vielfach noch die Eruptions- und Krater-Punkte, aus welchen die Lavaströme hervortraten, deutlich erkennen. Diese geologische Betrachtung spare ich für eine andere Gelegenheit, bemerke hier nur, dass die Gesteine, welche den Vogelsberg zusammensetzen, während einer langen Reihe von Jahren aus verschiedenen Kratern geflossen sind, dass einzelne ältere Lavaströme Zeit hatten zu verwittern, dass in ihrer Verwitterungsrinde Wälder von *Glyptostrobus* und *Sequoia* wachsen konnten, dass sich das Meer über diese Wälder ergoss und reichlich Sediment ablagerte, ehe abermals ein jüngerer Lavastrom die Gegend berührte und alle den älteren bedeckenden Sedimente begrub.

Die einzelnen Lavaströme liegen oft ohne Zwischenschichten übereinander, kaum dass eine Verwitterungsrinde oder eine dünne vulcanische Tuffschicht zwischen ihnen bemerklich wird; dennoch können sie an ihrer verschiedenen Zusammensetzung, Farbe und Structur von einander unterschieden werden. Oft sind sie nur 6 bis 10 Fuss dick, anderwärts schwellen sie zu 80 bis 100 Fuss Stärke an. Nicht selten sind sie in ihren oberen Partien schlackig. Aber hier und da werden auch ältere Lavapartien, welche durch Bodenschwankungen vorher aufgerichtet waren, von neueren Lavaströmen umflossen, wie das in vulcanischen Gegenden der Jetztzeit so oft geschieht, und ragen als Kuppen in ihrer Umgebung hervor.

Gänge von Basaltlava durchschneiden frühere Ströme und bedecken überfliessend Theile derselben.

Die vulcanische Thätigkeit fand zu einer Zeit statt, während welcher das Terrain noch um 1000 bis 1100 Fuss tiefer lag als jetzt, wenigstens sind Meeressedimente des niederhessischen Oligocän, welche die älteren Basaltlaven überlagern, bei Zoll in Meereshöhe von 1000 bis 1100 Fuss anstehend zu finden. Wir dürfen somit voraussetzen, dass nach Ablagerung der Vogelsberger Lavaströme eine allgemeine Bodenerhebung stattgefunden habe. Diese Hebung zerbrach Sediment und Lava gleichmässig in prismatische Pfeiler, von denen einige hoch stehen blieben, andere in die Tiefe sanken, sie riss die Thäler auf und bereitete das jetzige Relief des Gebirgs vor. Die vorgezeichneten Risse erweiterten sich durch Erosion, die weiche sedimentäre oder vulcanische Tuff-Unterlage der Laven ward hinweggespült, die Lavafelder zerbröckelten und bedeckten die Abhänge der Thäler mit Steinrosseln und Trümmern, welche jetzt so häufig für das anstehende Gestein gehalten werden. In steilwandigen Spaltenthälern im südlichen Vogelsberge können diese Vorgänge heute noch in ihren kenntlichsten Spuren übersehen werden, durch Bergbau ist an einigen Punkten die staffelweise Anordnung der zerbrochenen Lavaströme an den Abhängen direct beobachtet worden; anderwärts sind dadurch Bergrutsche entstanden und zum Theil noch in der Ausbildung begriffen.

In anderen Theilen des Landes treten die der Oligicänformation zugehörigen vulcanischen Gesteine nur als Gänge oder als Kuppen, seltener als Lavaströme von einiger Bedeutung auf; sie fehlen aber in keiner Provinz.

1. Trachyt. Dieses Gemenge von Feldspatharten, (Sanidin, Albit), worin sich als accessorische Bestandtheile Hornblende, Glimmer, Sphen, seltener Quarz befinden, tritt im Vogelsberge bei Rabertshausen, Borsdorf und Lanzenhain, und in Starkenburg bei Dietzenbach und Thomashütte nächst Eppertshausen in mehreren kleinen Kuppen zu Tage. Das Gestein ist weiss bis hellgrau, hier und da porphyrartig, und bedeckt in Starkenburg 174,85 Morgen, in der Wetterau und im Vogelsberge 213,00 Morgen.

Der Trachyt erscheint als die älteste der vogelsberger Laven, welche, von Basalten überflossen, in den Thalsohlen des östlichen Vogelsbergs zu Tage kömmt. Bei Rahertshausen steigt er aus dem Rothliegenden hervor und wird von dem Basalte nur am Fusse berührt, bei Dietzenbach und Thomashütte entsteigt er ebenfalls dem Rothliegenden und ist bei letzterem Orte theilweise von einer Basaltlava eingehüllt.

Der Trachyt wird als Baustein geschätzt.

2. Phonolith. Dieses dem Trachyt nahe stehende vulcanische Gestein, aus Sanidin, Nephelin (Zeolith) und Hornblende zusammengesetzt, kommt nur in Oberhessen (Wetterau, Vogelsberg) in einzelnen vom Basalte umgebenen Kuppen vor. Die von ihm bedeckte Oberfläche ist 1084,80 Morgen gross und findet sich am Häusserhofe bei Nidda, bei Wohnfeld, bei Ilbeshausen und Mittel-Seemen.

Der Phonolith bricht in Platten und wird deshalb als Baustein dem Basalte vorgezogen. — Versuche, ihn als Düngstoff zu verwenden, sind bisher nur im Kleinen unternommen worden, weil er der Zerkleinerung grosse Festigkeit entgegenstellt.

3. Basalt. Die basaltischen Gesteine, im Allgemeinen Gemenge aus Augit und Labradorit mit Magnet- und Titaneisen und Olivin, treten im Grossherzogthum Hessen und namentlich im Vogelsberge in den mannichfaltigsten Abänderungen auf. Diese Varietäten sind zumeist vom Alter der Gesteine bedingt, sie sind aber auch in gewisser Beziehung abhängig von der Localität. Die älteren Basalte weichen in der Zusammensetzung, und namentlich in den in ihren Drusenräumen auskrystallisirten Mineralbegleitern, von den jüngeren entschieden ab. Es kann dies auf Rechnung der im Laufe der Zeit vorgegangenen Zersetzungen, auf Conto des Stoffwechsels, geschrieben werden. Die Mischung von Basalten entfernter Punkte aber ist, wie die beigemengten accessorischen Bestandtheile beweisen, oft sehr verschieden, was nur erklärt werden kann durch die Voraussetzung, dass an dem einen Orte diese, am andern Orte jene Gebirgsarten zur Bildung der Lava mit benutzt wurden. So sind z. B. manche Basalte des Vogelbergs arm an Olivin, enthalten dagegen viel an Titaneisen, andere bestehen fast nur aus Olivin und Labradorit. Letztere sind somit sehr reich an Bittererde, welche in ersteren mehr zurücktretend durch Eisenoxydul, Eisenoxyd und Thonerde ersetzt wird.

Die Basalte habe ich auf der Karte in Basalte I und II eingetheilt.

a) Basalte I sind die älteren, in zahlreichen Lavaströmen über- und nebeneinander geflossenen; sie sind zum Theil sehr reich an Phillipsit und Chabasit und enthalten an anderen Punkten sehr viel Olivin.

α. Phillipsitbasalte sind grau, bläulich grau, bräunlich, grünlich bis blauschwarz. Ihr Gefüge ist dicht, eckigkörnig — es liegen dunklere, eisenreichere Körner von Nuss- bis Faustgrösse in einer helleren Masse — blasig, mandelsteinartig. Er ist in Säulen, in Kugeln, in unbestimmt prismatische Körper, in Platten und Schollen abgesondert. Nicht selten liegen mehrere solche Varietäten in verschiedenen Strömen übereinander, und jede hat in ihren Drusen ein anderes Zeolithmineral ausgeschieden. (Nidda, Michelnau, Wisselsheim, Södel, Freien-Steinau, Radmühl, Gedern, Wenings, Herbstein, Lauterbach, Wallenrod, Vadenrod, Meiches, Schellnhausen, Grünberg, Laubach, Hungen u. v. a. Orten.)

In Blasenräumen sind Phillipsit, Harmotom, Chabasit, Mesotyp ausgeschieden, stark zersetzte Partien bestehen aus einem Gemengsel von Bol und Zeolithen, andere enthalten daneben auch kohlensauren Kalk. Selten ist Halb- und Glasopal, oder Sphaerosiderit. — Diese Basalte verwittern meist leicht, sie bilden Lehm und braune fette Thone mit Bol- und Kaolineinschlüssen.

β. Hornblendebasalt. An wenigen Punkten bei Ortenberg und Herbstein kommt ein bräunlicher erdiger Basalt vor, welcher viele Krystalle von Hornblende, Rhyakolith und schwarzem Glimmer, nebst Bruchstücken von krystallinischem Silikatgestein (Syenit, Granit, Gneus) eingehüllt enthält. Diese Basaltvarietät ist von Phillipsitbasalt überflossen und möchte mit den älteren Basalten der Rhön (Eupe, Abtsroda) zusammenfallen. Ich habe

die kleinen, von ihr gebildeten Partien auf der Karte nicht besonders auszeichnen können.

γ. Olivinbasalt. Gemenge von Olivin und Labradorit und basaltischer Substanz. Der Olivin beträgt mehr als die Hälfte der Masse, Bronzit ist zuweilen beigeschlossen. Die Grundmasse, in welcher die Olivinpartien von der Grösse einer Erbse bis zu der einer Faust eingeschlossen liegen, ist ein dichter hellblauer bis schwarzer Basalt mit unzähligen Olivinstäubchen. Solche Basalte sind bei Hungen und Freien-Steinau den Phillipsitbasalten eingelagert.

b) Basalt II. Die jüngeren Basalte, welche die Basalte I öfters in Gangform durchsetzen, nicht selten aber auch in Form von Decken (Lavaströmen) sich ausbreiten, sind meist sehr dunkel von Farbe, reich an Titaneisen und Augit, zerfallen in dünne regelmässige oder dünne plattenförmige Prismen und nehmen bei der Verwitterung gern Kugelform an. Sie enthalten Olivin fein eingesprengt, aber meistens in sehr geringer Menge, oft fehlt er ihnen ganz. Zeolithe wurden in ihnen noch nie ausgeschieden gefunden. — Die dunkelgrauen, dunkelblauen, blauschwarzen, kohlschwarzen, braunschwarzen Gesteine besitzen stark, fast glasartig schimmernde Bruchflächen. Bei der Verwitterung gehen sie in einen erdigen thonsteinartigen Zustand über und zerfallen in lockeren Lehm. Verwitterung zu Thon ist äusserst selten. Die Zersetzung geht oft sehr schnell vor sich, während sie bei den Basalten I immer nur langsame Fortschritte macht und andere Producte erzeugt. — Die Basalte I und II bedecken im Grossherzogthum Hessen eine Fläche von 544430,48 Morgen.

4. Dolerit. Ein krystallinisches Gemenge von Augit, Labradorit und titanhaltigem Magneteisen, dem entweder Eisenoxyd oder kohlensaures Eisenoxyd und Kalkspath zugefügt ist. Die eisenoxydhaltigen Varietäten sind roth bis gelbbraun, die sphaerosiderit- und kalkcarbonathaltigen grau bis schwarzgrün.

Die Gesteine sind oft blasig (Lungstein), in der Regel aber feinporös, schwammig bis dicht. Die Absonderung meist massig. In Blasenräumen ist immer Sphaerosiderit, Grünerde, Glasopal, in Spalten häufig Halb- und Chloropal, seltener phosphorsaurer Kalk ausgeschieden; Kalk- und Bitterspath, Arragonit krystallisiren oft aus, nie aber Zeolithe. Olivin fehlt dem Gesteine gänzlich. Die braune und die graue Varietät scheinen verschiedenen Eruptionen anzugehören; wenigstens durchbricht die braune die graue an mehreren Punkten gangförmig und ist deckenförmig über sie hin ausgebreitet. Ueber das Verhalten des Dolerits zu den Basalten werde ich weiter unten das Erforderliche sagen. Sie sind überall am Vogelsberge, südwestlich von Büdingen und bei Gross-Steinheim sehr verbreitet und bedecken überhaupt im Grossherzogthum Hessen eine Fläche von 134432,23 Morgen.

5. Trachydolerit. Rauchgraues bis rothbraunes, zuweilen weisses, feinkörniges bis grobkörniges Gemenge aus Orthoklas, Oligoklas, Hornblende, Augit und Magneteisen, seltener mit Glimmer. Dicht, feinporös, blasig. In den Blasenräumen niemals Zeolith, Kalkspath oder Opal; dann und wann aber Grünerde und Eisenoxydhydrat.

Die Felsart bedeckt im Vogelsberge 21135,26 Morgen und folgt im Alter dem Dolerite, wird aber vom Basalte II durchsetzt und bedeckt. Sie bildet massige, mit grossen Schollen bedeckte, Lavaströme und ist am ausgezeichnetsten ausgebildet am Sparhofe in der kurhessischen Provinz Hanau, wo der sogenannte Landrücken sich an den südöstlichen Vogelsberg anlehnt. Am Vogelsberge tritt sie vorzugsweise auf der Ostseite auf und bildet süd- und südwestlich nur vereinzelte Ströme. Im Norden und Nordwesten fehlt der Trachydolerit gänzlich. Tasché hat in seiner Beschreibung zur Section Schotten der geologischen Specialkarte mehrfach Dolerit und Phillipsitbasalte mit Trachydolerit verwechselt.

6. Nephelinfels. Ein grob- und kleinkörniges Gemeng aus Nephelin, Augit, Magneteisen, Apatit und Leucit. Tritt nur gangförmig und in kleinen Partien kuppenförmig bei Meiches, Kölzenhain, Hartmannshain, hervor. Die Felsart bedeckt 488 Morgen Oberfläche.

7. Basaltconglomerate. In den vulcanischen Gegenden des Grossherzogthums Hessen kommen mit den Lavaströmen des Diabases, des Gabbro und Hypersthenfels Conglomerate oder vulcanische Schutthaufen vor, welche jetzt als Schalsteine (Grünsteintuffe) bezeichnet werden. Mit dem Melaphyre vereinigt, sind dem Rothliegenden Melaphyrtuffe eingelagert. In der bayrischen Rhön werden die Trachyte und Phonolithe von entsprechenden Tuffen begleitet. Auch den Basalten und Doleriten fehlte diese vulkanische Schutthaufenerde nicht; sie haben aber in der Regel nicht mehr die Gestalt der Krater beibehalten, sondern sind durch Erosion und andere verschleifend wirkende Ursachen geebnet, wie dies so gewöhnlich auch mit den Aschen- und Schuttkratern der neusten Vulkane geschehen ist.

Bei Michelnau befinden sich Schlackenbrocken zu einem geschichteten Haufwerke verbunden, welches den Eindruck eines Schlackenkraters hervorbringt. Das Gestein ist braunroth, blasig, die Schlackenstückchen sind durch Phillipsit verkittet und alle Drusenräume mit diesem Zeolithe ausgekleidet.

Nicht selten nehmen Bruchstücke von Sedimenten als Bruchsandstein, Schieferthon, Thonschiefer, Kalksteine, selbst Gneus, Glimmerschiefer, Granit und andere krystallinische Silikatgesteine neben Basalt-, Dolerit- und anderen Lavabrocken Antheil an der Zusammensetzung der Tuffe. Manche Krater waren, wie schon früher erörtert wurde, nur aus Bruchstücken von Sandstein und aus Sand gebildet. (Bermuthshain?)

Die im Vogelsberge vorkommenden Basalttuffe sind aus Basaltstücken, vermischt mit Sandstein- und Sedimentbrocken, gebildet. Die mehr oder weniger verglühten, schlackenartigen Stücke liegen in einem bolusartigen Cemente oder sind durch zeolithische Substanzen und durch Kalkcarbonat verkittet.

Diese Tuffmassen bilden feste Felspartien von grösserer Mächtigkeit in der Nähe von Schotten, bei Nidda, Michelnau, Ortenberg, Herbstein: sie lagern häufig als Zwischenschichten von geringer Stärke zwischen einzelnen Lavaströmen.

Die mächtigeren Partien treten mit 3196,00 Morgen Flächenausdehnung hervor.

Lagerung, Vorkommen, Zusammensetzung und Verwitterung der vulcanischen Gesteine des Oligocän.

Basalte füllen Gangspalten aus in den Primitivgesteinen des Odenwalds bei **Traisa** nächst Darmstadt, bei **Auerbach**, **Hochstätten**, bei **Beedenkirchen** und **Albersbach**. Diese Basalte sind in Kugeln zerfallen oder in Säulen abgesondert und umschliessen nicht selten Bruchstücke verglühten Syenits und Granulits.

Auch in den devonischen Gesteinen kommen hornblende- und augitreiche Basalte vor, am Hausberge bei **Hoch-Weisel**, sowie bei **Nieder-Mörlen**, **Butzbach**, **Lang-Göns**, **Gambach** und **Holzheim**. Die flötzleere Steinkohlenformation ist von Basaltgängen durchsetzt bei **Staufenberg**, weiter im Preussischen bei **Wetzlar**, **Kölschhausen** und **Gleiberg**. — Die Laven bilden schöne Kegelberge mit regelmässiger Säulenstructur.

Im Rothliegenden befinden sich Basaltgänge bei **Nierstein**, Gänge und zum Theil ansehnliche Kuppen bei **Dietzenbach**, **Messel**, **Rossdorf**, **Gunderuhausen**, bei **Ronneburg**, **Lindheim**, **Düdelsheim**, **Engelthal** u. s. w.

Das Trachytvorkommen im Rothliegenden ist schon oben erwähnt worden.

Der Buntsandstein wird bei **Otzberg** (Hering), **Nieder-Klingen** und **Ueberau** im Odenwalde, bei **Büdingen** und in vielen hohen Kuppen im Schlitzischen, bei **Lauterbach** und **Alsfeld** vom Basalte durchbrochen.

Die oligocäne Tertiärformation wird überlagert von Basalten I in der Wetterau an vielen Punkten, bei **Lauterbach**, **Alsfeld** und überall am Nordgehänge des Vogelsbergs; einzelne Theile ihrer Sedimente greifen zwischen Laven herein bei **Romrod**, bei **Hessenbrücker-Hammer** nächst **Grünberg**.

Die Aufeinanderfolge der Laven des Vogelsbergs ist an mehreren Punkten genau ermittelt worden. Das tiefste, älteste Gestein scheint der Hornblendebasalt zu sein, es folgen alsdann Trachyt, Phonolith, Phillipsitbasalt, Olivinbasalt, grauer Dolerit, rother Dolerit, Nephelinfels, Trachydolerit, Basalt II. Die Basalttuffe begleiten sämmtliche Felsarten.

Der Dolerit lagert südlich **Büdingen**, das Rothliegende durchbrechend, auf oligocänen Sand- und Thonschichten. Bei **Gross-Steinheim** durchbricht er die Oligicänformation des Mainzer Beckens und überlagert sie deckenförmig.

Der chemischen Untersuchung sind verhältnissmässig nur wenige Laven des Grossherzogthums unterzogen worden. Ich theile sämmtliche bekannt gewordenen Analysen mit und gebe für die Trachydolerite die Analysen dieser Felsarten von benachbarten Fundorten.

Bestandtheile	Trachyt	Phonolith	Phonolith	Basalt	Basalt	Dolerit	Dolerit	Dolerit dichter	Dolerit aschgrau	Dolerit blasiger	Trachydolerit weisser	Trachydolerit grauer	Nephelinfels
	von Rabertshausen, nach Engelbach	vom Häuser Hof, nach Engelbach	v. Buschborn, Oberwald, nach Engelbach	Phillipsitbasalt von Geiselstein, nach Engelbach	Phillipsitbasalt von Salzhausen, nach Engelbach	von Londorf, nach Engelbach	vom Schiffenberge, nach Wrightson	von Gross-Steinheim, nach Prölss	von Gross-Steinheim, nach Prölss	von Gross-Steinheim, nach Prölss	vom Sparhofe, nach Ludwig	vom Kiliansberge, nach Ludwig	von Meiches, nach Knop
Kieselerde	62.391	62.609	61.828	46.317	45.420	51.8237	53.12	50.21	53.25	53.69	65.00	59.80	43.891
Thonerde	20.227	19.978	18.999	11.857	12.213	14.2432	6.14	14.24	14.14	14.15	11.00	11.00	19.249
Eisenoxyd	–	1.477	—	4.504	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxydul	5.321	0.665	3.835	2.027	15.033	15.4577	17.65	11.90	11.63	14.94	9.00	14.00	12.005
Manganoxydul	—	—	0.011	0.145	—	0.5091	—	—	—	—	—	—	Spur
Kalkerde	1.086	1.788	1.762	10.432	12.599	7.9238	9.89	7.84	9.17	6.73	2.00	1.30	10.578
Bittererde	0.857	0.795	0.348	11.823	7.953	4.6509	6.66	8.67	7.10	4.62			2.811
Kali	5.757	5.562	8.576	2.104	1.530	1.4493	1.83	0.66	0.62	0.52	13.00	13.90	1.726
Natron	3.902	5.109	3.913	4.091	3.172	3.6528	1.33	3,92	3.30	2.80			9.127
Baryterde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.172
Strontianerde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.008
Phosphorsäure	—	0.093	—	0.347	Spur	—	—	—	—	—	—	—	1.390
Chlor	—	0.008	—	0.027	Spur	—	—	—	—	—	—	—	Spur
Fluor	—	Spur	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur
Schwefelsäure	—	—	—	—	—	—	0.86	—	—	—	—	—	Spur
Titansäure	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	1.239
Kupferoxyd	—	0.265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorcalcium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fluorcalcium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	2.022	1.239	1.598	1.745	2.118	0.7818	1.93	2.01	0.77	1.75	—	—	—
	101.563	100.876	100.870	100.645	100.038	100.4923	99.41	99.35	99.98	99.22	100.00	100.00	102.191

Ueber die Hebungsspalten, welche die Zertrümmerung der vulcanischen Felsarten, die Bergrutsche, Steinrosseln, die Verwitterung der Laven bewirkt haben, über die Lagerungsverhältnisse derselben, über die Freilegung von Gängen, Kraterausfüllungen durch Abwitterung und Fortspülung der Aschenkegel u. s. w. ist schon Eingangs berichtet worden. Die Meteorwasser, welche sich auf der mit Pflanzenabfällen bedeckten Oberfläche reichlich mit Kohlensäure und anderen wirksamen Agentien versorgt hatten, durchsickern die zerklüfteten, porösen, blasigen und schlackigen Laven und lösen sie mehr oder weniger zu wackenartig-thonigen oder zu lehmartigen Substanzen auf. Wie bei den krystallinischen Silikatgesteinen (Primitivgesteinen) beginnt die Massenzersetzung auf den

Kluftflächen; aus den prismatischen Körpern entstehen dadurch in concentrische Schalen eingehüllte Kugeln und Sphaeroide und, wenn der Lehm durch Regen fortgespült werden konnte, Haufwerke loser Kugelgestalten. Manche Basalte zersetzen sich rascher als andere, bei allen aber ist, wie auch bei Trachydolerit, Dolerit und Phonolith, das Endresultat der Verwitterung ein Lehm, der in feuchten Thalmulden unter Wasserbedeckung zu grauem Thone umgewandelt wird. Die Basalte nehmen bei der Verwitterung und Metamorphose verschiedene graue, braune, blaue Farben an, ihre Drusen füllen sich mit Phillipsit, Chabasit, Mesotyp, Kalkspath, Bitterspath, Arragonit u. s. w., endlich mit Bolus, die ganze Masse wird weich und thonartig. Die Dolerite dagegen ändern ihre Farbe in braunroth oder grünlich grau; es scheidet sich Sphaerosiderit, Kalkspath, Bitterspath, Hyalith, Halbopal aus; sie zerfallen in lockere Erde, der sich aber an feuchten Punkten eine fast plastische, höchst feinerdige Kieselmasse zugesellt, welche dem Pflanzenwuchse ungünstig ist.

Die mächtigste Ablagerung vulcanischer Felsarten befindet sich in Oberhessen, eine mehr als 42 Quadratmeilen grosse Fläche in sehr verschiedener Meeresböhe bedeckend. Es ist der Vogelsberg ein allmählich ansteigendes, seiner Ostgränze zunächst in einem hohen Rücken ausgehendes Bergland. Von Süden nach Norden gezählt sind seine höchsten Punkte: die Herchenhainer Höhe, der Taufstein und die Sieben Ahorne. Sie liegen der Hauptachse des Gebirgs parallel in *hora* $11^1/_2$ streichend, und sind beiderseits von andern nur um Weniges niedrigeren Höhen umgeben. Der Taufstein hat 3126′ Meereshöhe, Sieben Ahorn 3013′, Herchenhainer Höhe 2960′. Westlich davon liegen: Feldkrücker Höhe 2584′ hoch, Hauberg 2492′, Gackerstein 2618′, Bilstein 2688′; östlich aber, dicht am Taufsteine, der Geisselstein 2284′, etwas entfernter die Heufelder Höhe 2540′, Auf der Wacht 2267′, Steinkopf 2030′, Klöshorst 2266′. — Nach allen Weltgegenden fallen dann die Höhen mehr und mehr ab, gegen Osten und Norden aber weniger als gegen Westen und Süden. Im Allgemeinen liegt der Kern des Vogelsbergs 2600′ über dem Meere, die Ostseite 1600′; sie fällt plötzlich bis zu 1100′ Meereshöhe ab. Die Nordseite, ebenfalls 1600′ mittlere Höhe besitzend, fällt bei Alsfeld bis zu 1000′ Meereshöhe ab; die Südseite mit 1200′ und die Südostseite mit 1300′ stürzen gegen das Kinzigthal bis 780′ Meeresböhe herab, während die Südwestseite, 1300′ hoch, bis zum Nidder- und Semenbach zu 600′ herabreicht. Die Westseite, 1200′ hoch, verläuft nach der Wetterau bis zu 450′ Höhe; die Nordwestseite, 1500′ hoch, endigt bei Giessen an der Lahn und bei Allendorf an der Lumda in einer Meereshöhe von 700′. Die meisten Bachthäler sind im Gebirge flache, breite Rinnen; nur am Südrande bei Hinter-Steinau, Radmühl, Salmünster, Birstein, Büdingen, sowie im Nordwesten bei Grünberg, finden sich steilwandigere Spaltenthäler mit schmalem Thalboden.

C) Sedimentgesteine der Pliocänformation.

Am Fusse des Vogelbergs lagern in der Wetterau und bis nach Hungen hinauf Braunkohlen und Brauneisenstein einschliessende Thonschichten. Die mit den Braunkohlen vorkommenden Pflanzenreste nähern sich noch in unsern Tagen grünenden Arten so sehr und sind von denen der benachbarten Oligocänformation so verschieden, dass man befugt ist, diese Ablagerung zur Pliocänformation zu stellen. Bohrversuche haben dargethan, dass die Braunkohlen auf einem Thone liegen, welcher nach der Tiefe allmählich in festen Basalt übergeht, und dass unter dem Basalte Thon und Sand mit *Cerithium plicatum* der Mainzer Oligocänformation vorkommen. Ueber den Braunkohlen, deren Dicke von 10 bis 80 Fuss schwankt, findet sich Thon mit eingelagerten Sphaerosiderit- und Brauneisensteinknollen, worin eine Süsswasserschneckenart (*Unio viridis*) versteinert ist. Dieser *Unio* fand sich auch in Brauneisensteinlagern, welche in der Nähe von Hungen den Basalt bedecken, ein Anzeichen, dass auch diese zu derselben Formation gehören. Der Thon, worin die Braunkohlen und Eisenerze vorkommen, hat rothe, weiss und roth gesprenkelte, grüne und weisse Färbung; er ist mehr oder weniger plastisch, hier und da sandig, sogar triebsandartig, und scheint im Liegenden aus der Zersetzung des Basalts an Ort und Stelle hervorgegangen zu sein, ist im Hangenden der Braunkohle aber herbeigeflöst, eine Flussanschwemmung. Ich benannte ihn Basaltthon, um seine Entstehung zu bezeichnen.

Die Braunkohlen liegen in mehreren Mulden neben einander, von denen die ausgedehntere, von Dorn-Assenheim im Nassauischen bis Berstadt reichende, von mehreren übereinander liegenden, durch Thon getrennten, Flötzen erfüllt ist. Die Kohlen sind erdig und müssen geformt werden; sie enthalten in der Regel über 12 pCt Asche, 10—18 pCt Wasser und liefern einen Brennstoff, welcher seiner Geringhaltigkeit und Körperbeschaffenheit wegen weite Transporte nicht verträgt, aber für die waldlose Umgegend als Oeconomiebrand und zur Salzsiedung in Nauheim (Kurhessen) gesucht ist. Holzförmige Braunkohle in Stämmen ist selten, sie beträgt kaum $^1/_{20}$ der Masse. Das Holz stammt von Coniferen her und trug wahrscheinlich die in den Kohlen vorkommenden Zapfen, welche zum Theil mit denen von *Pinus silvestris* Aehnlichkeit haben (*Pinus brevis*), zum Theil an manche lebende americanische Tannenzapfen erinnern (*Pinus tumida*, *Pinus resinosa etc.*). Früchte von Haselnuss (*Corylus inflata, bulbiformis*), von Pflaumen und Kirschen (*Prunus rugosa, tenuis, ornata etc., Cerasus crassa etc.*) von Wallnüssen, lebenden America's, aber auch bei uns jetzt gedeihenden ähnlich (*Juglans Göpperti, quadrangula, globosa*), Wurzeln und Früchte von Nymphäen (*Nymphaeites Ludwigi, Holopleura Victoria*), an lebende mahnend, Weinbeerkerne, denen des wilden Weins ähnlich (*Vitis Ludwigi*), und viele andere Saamen finden sich in diesen Kohlen.

Die Kohlenflötze sind durch Bohrung untersucht, sie bedecken im Grossherzogthume Hessen eine Fläche von 6913.89 Morgen, treten aber nirgends zu Tage aus, sondern liegen unter Thon und Lehm versteckt.

Der Basaltthon umschliesst bei Hungen Brauneisenstein, der mit ähnlichen, in den Zersetzungschichten des Basalts vorkommenden, von Eberstadt, bei Münzenberg, Laugd u. s. w. zur Fabrication phosphorhaltigen Gusseisens in Anwendung kommt. Dieser, nicht regelmässige Flötze, sondern mehr Nester bildende, Eisenstein

lieferte ebenfalls die über den Braunkohlen gelagerte, Flussabsätze bezeichnende, Versteinerung (*Unio viridis*). Der Basaltthon ist meistens unter Lehm verborgen. Er liefert für sich allein einen schweren Boden und bedeckt etwa 10973.98 Morgen Fläche.

In der Provinz Starkenburg begegnet man in der Rheinebene weissen, grob- und feinkörnigen Quarzsandablagerungen, welche, von den Quartärgebilden bedeckt, einer früheren Zeit angehören. Es ist wegen Mangel an Versteinerungen schwer zu entscheiden, wohin sie gestellt werden müssen; vorläufig brachte ich sie beim Pliocän unter. Dasselbe ist der Fall bei Thonen mit schwachen, (1—4 Fuss dicken) erdigen Braunkohlenflötzen, in denen allerlei noch jetzt existirende Pflanzen ihre Saamen und Hölzer, ihre umgewandelten Stämme zurückliessen. Solche Thone wurden nächst Darmstadt am Bahnhofe und westlich der Maschinenfabrik, sowie zwischen Darmstadt und Arheilgen von 10 bis 30 Fuss Flugsand bedeckt aufgefunden. An der Eisenbahn ward darin ein Bohrloch, 190 Fuss tief, bis in das unterliegende Rothliegende abgeteuft. Mit diesem Bohrloche fand man nur Reste von Süsswasserthieren, ein Beweiss, dass bis hierher das Meer der Oligocänzeit nicht reichte. Die Süsswasserthiere sind *Cypris pubera* und *Pisidium fontinale*, in höheren Schichten *Succinea putris*, *Helix pulchella*, also lebende Arten.

Bei der Bodenausmessung wurden Sand und Thon der Pliocänformation in Starkenburg mit den sandigen und thonigen Quartärbildungen vereinigt, weil ihre Flächenausdehnung oberflächlich sehr gering ist.

Die Provinz Rheinhessen dagegen hat grössere Flächen pliocäner Gebilde aufzuweissen; es sind namentlich 10—30 und mehr Fusse mächtige Sand- und Gerölle-Ablagerungen, welche über den oligocänen Kalken auftreten und die Gräben, welche sich bei deren Hebung bildeten, ausfüllen, auf den Rücken aber gewöhnlich fehlen. Diese Sande sind theils thonige, theils reine Quarzsande, sie sind geschichtet und wechseln mit dünnen Thonschichten ab. Gerölle bestehen aus Quarz, Porphyr, Syenit, Kalk der Tertiärformation und sind in Thon eingebettet.

Solche Ablagerungen werden von Sandstein und Sand überdeckt, in denen Reste von Mammuth eingelagert sind, oder von Lehm, worin ebenfalls Mammuth und Rhinoceros vorkommen. Sie sind häufig unterbrochen, bilden nur hier und da schmälere und sich dann und wann verbreiternde Partien zwischen Bodenheim, Mainz, Hechtsheim, bei Marienborn, Drais, Ober-Ingelheim, Wolfsheim, Dromersheim. Versteinerungen kamen darin noch nicht vor. Die von ihnen eingenommene Oberfläche umfasst 12999.84 Morgen und ist steril und wenig fruchtbar.

Die Tertiärformation sammt den zu ihr gehörigen Laven und vulcanischen Tuffen bedeckt im Grossherzogthum Hessen 1257733.74 Morgen Oberfläche, nämlich:

die Sedimente der Oligocänformation des Mainzer Beckens . . .	475957.58	Mg.
des Niederhessischen Beckens .	35433.83	«
« vulcanischen Gesteine der Oligocänformation	705458.62	«
« Sedimente der Pliocänformation .	40887.71	«
	1257733.74	Mg.

7. Quartärformation:

Kies, Flussgerölle, Sand, Dünen, Marschland, Kleiboden, Lehm, Bohnerze, Torf, Kalktuff.

Die Quartärbildungen zerfallen in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in solche, welche entstanden, ehe der Mensch die Erde bewohnte, gewöhnlich die Mammuth- oder Diluvialschichten genannt, und in solche, welche sich noch während der Existenz der Menschen ausbilden. In der Substanz unterscheiden sich diese Ablagerungen kaum und weil die Reste des Mammuth (*Elephas primigenius*) und der Rhinocerosarten (*Rhinoceros tichorhinus* und *Mercki*) sowie Reste vom Auerochsen und Höhlenbär auch in jüngeren Ablagerungen auf secundärer Lagorstätte, vermischt mit Producten menschlichen Kunstfleisses, gefunden werden, so ist kaum eine Trennung der Abtheilungen durchzuführen.

In den Sandsteinen und Sanden, welche bei Alsheim in Rheinhessen die Tertiärformation bedecken, fand ich Reste des Mammuth eingewachsen, also wohl auf ursprünglicher Lagerstätte. So ward ein Mammuth-Kopf gefunden, an welchem wenigstens die Zähne noch gut geblieben waren, während der Knochen zerfiel, unter einem herabgestürzten mächtigen Sandsteinfelsen der Oligocänformation bei Rockenberg. So sind Stosszähne, Gebeine und Knochen desselben Thiers in vielen Sand- und Lehmschichten Rheinhessens, Starkenburgs und Oberhessens vorgekommen.

Auf secundärer Lagerstätte liegen die Mammuthreste im Flussgerölle und in Anschwemmungen desa Mains und Rheins, in Spalten und Klüften der Felsen älterer Formationen.

Als Diluvialkies sind in Rheinhessen und Oberhessen 10—20 Fuss dicke Sand- und Kieslager angegeben, worin neben Geschieben von Tertiärgestein, älteren Felsarten, Basalt und älteren vulcanischen Gesteinen Reste vom Mammuth oder vom Rhinoceros aufgefunden wurden und welche unter Lehm und Sand neuerer Bildung verborgen sind. Dass solche Lager gerade nothwendig zum Diluvium gehören müssen, weil sie unter dickeren Schichten von Lehm liegen, kann bestritten werden. In manchen Gegenden (z. B. bei Buchenau im Hinterlande) sind Lehmlager von 12 und mehr Fuss Mächtigkeit durchgegraben worden, deren Unterlage Thonschichten waren, worin eiserne Pferdebeschläge (Hufeisen) in Menge lagen. Auch bei Echzell, Bad Nauheim u. a. O. hat man Menschenarbeit, nicht begrabene Kunstwerke, tief unter Lehm verschüttet, ausgegraben. Es möchte dies beweisen, dass sich in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen starke Ablagerungen von Sand und Lehm bilden können. In Wahrheit wächst auch der von Bächen und Flüssen über Rasen- und Wiesenboden gespülte, im Grasfilze zurückgehaltene Schlamm, sowie der vom Winde fortgetriebene, an einem windstilleren Orte abfallende Staub und Sand unter unseren Augen schnell zu einem Alluvialkegel oder einer Lehmplatte oder einem Sandhaufwerke, einer Düne, an.

Die seit Menschengedenken angespülten Flussgrande enthalten Rollstücke aller Gesteine, welche in dem Stromgebiete des betreffenden Stroms anstehen; sie führen denn auch ausgewaschene Versteinerungen, wie Cerithien,

Pectunculus, *Cytherea* u. d. m., aus dem Oligocän des Mainzer Beckens neben Schalen jetzt lebender Schnecken und Zähne und Knochen von Thieren aus der Tertiärzeit *(Palaeomerix* u. d. m.*)*, Knochen und Zähne von *Elephas primigenius* neben Menschengebein und Producten des menschlichen Kunstfleisses (Frankfurt, Mainz, Bingen u. s. w.).

Der Sand der Quartärformation besteht meistens aus den Substanzen seiner Unterlage. Auf Buntsandstein, Rothliegendem, flötzleerem Sandsteine ist er ein mehr oder weniger thoniger und eisenschüssiger Quarzsand von losem Zusammenhange, auf Granulit und Gneus ein aus Quarz- und Feldspathkörnchen gemischter Sand, worin sich durch Zersetzung des Feldspaths gewöhnlich Kalktuff bildet, welcher sich um Wurzeln und Pflanzenstängel anlegend im Rheinthale unter der Bezeichnung Beinbrech und Alm bekannt ist.

Reine Quarzsande gehören zu den unfruchtbarsten Bodenarten, während solche, welche Silikate von Alkalien und alkalischen Erden enthalten, sobald ihnen nur die nöthige Bewässerung nicht fehlt, einen für jede Cultur dienlichen Boden darbieten.

An vielen Stellen sind die Sande durch Windströmung zu 10 bis 40 Fuss hohen Dünen angehäuft, an andern durch Wasserströmung abgelagert. Angeschwemmte Sande umschliessen in der Regel Land- und Süsswasser-Schneckengehäuse, welche den Dünensanden (Flugsanden) immer fehlen.

Wenn sich dem Sande Thon und Humus zumengt, so dass ein locker bindender, dunkelfarbiger Boden entsteht, so haben wir den Marschboden, welcher in den Thälern der Wetterau, Rheinhessens und namentlich im Rheinthale ziemlich verbreitet ist.

Anschwemmungen des Rheins und anderer Wasserläufe des Rheinthals, welche auf Rasenboden festhaftend aus feinsten Partikeln thon-, sand- und lehmartiger Substanz bestehen, im feuchten Zustande plastisch sind, einen fetten, oft aber schwer zu bearbeitenden Boden bilden, hier und da Kalkseptarien, fast immer aber Land- und Süsswasser-Mollusken-Schalen einschliessen, habe ich als Kleiboden bezeichnet. Man benutzt diesen Boden vielfach zu Ziegeln, Backsteinen und Röhren; er ist dadurch für manche eine Quelle der Wohlhabenheit geworden. Bei Wolfskehlen bildet der Kalk darin ein mehr als 2 Fuss dickes Lager.

Der Lehm (Löss) entsteht aus dem Zerbröckeln solcher Felsarten, welche Feldspathe oder feldspathartige Mineralien in Menge und zugleich thonerdereiche Substanzen besitzen. Die Basalte, Dolerite und Trachydolerite, Melaphyre, der Schalstein, die Syenite und Grünschiefer, Diabas, Gabbro, Hypersthenfels und Eisenspilit liefern bei weitem den meisten Lehm. Er bedeckt solche Felsarten oft in dicken Lagern und besitzt nicht selten noch die Structur und Absonderung des Gesteins, aus welchem er hervorging. Wir haben bei den Verwitterungsproducten der Primär- und vulcanischen Gesteine der verschiedenen Formationen solche Vorkommnisse besprochen. Wenn Sandsteine und Thonschiefer verwittern und ihre Reste gelöst werden, so kann ebenfalls aus den leichteren feinern Partikeln Lehm entstehen; dasselbe ist beim Gneuse der Fall, nicht weniger wo Mergel und Kalksteine der Zerbröckelung und Auflösung unterliegen. Es ist nun ganz erklärlich, dass die Lehmarten sehr abweichende Eigenschaften besitzen, je nach dem Gesteine, aus welchem sie hervorgingen, und es fällt alsbald die Lockerheit und gelbe Färbung des basaltischen Lehms gegen die röthliche Färbung und thonige Beschaffenheit des aus Grünschiefer hervorgegangenen, oder die bleiche fast weisse Färbung und grosse Feinheit des aus den Rückständen der Tertiär-Kalke und Mergel entstandenen in die Augen. Die Armuth an Kalk zeichnet die aus Sandstein-Cement gebildeten Lehme aus. Vielen Kalk in Knollen (Lösspuppen) haben die Grünschiefer- und Syenit-Lehme, weniger die Basaltlehme, noch weniger die Kalkstein-Lehme, die Sandstein- und Thonschiefer-Lehme gar keine.

Wo Lehm ohne den Ort zu wechseln aus dem Basalte entstanden ist, besteht er oft bis zu 70 und 80 pCt. aus feinem Labradorstaub, dem Eisenoxydhydrat, Thon- und Kalkerde-Carbonat zugemengt sind. In vielen Fällen änderten die Substanzen, welche den Lehm bilden, ihren Ort, sie wurden gelöst und auf Rasenboden wieder gesammelt. Solche Schwemmlehme bestehen aus verschiedenen Elementen; öfters ist ihnen Sand beigemengt, immer aber umschliessen sie Landschneckenschalen und vorzugsweise von solchen Schnecken, die gern im Grase leben *(Pupa muscorum, Succinea oblonga, Helix lucida, H. hispida)*. Wasserschneckenreste fand ich noch nirgends im Lehm, weshalb ich ihn für keine Fluss- oder Seebildung halte.

Sehr mächtige Lehmlager finden sich bei Habitzheim, Gross- und Klein-Zimmern, an der Bergstrasse im westlichen Odenwalde, in den an das Rheinthal stossenden Theilen von Rheinhessen, in der Wetterau, in der Umgegend von Giessen, bei Büdingen und am Vogelsberge.

In Rheinhessen sowohl wie bei Vilbel und Klein-Karben liegen zwischen dem Lehm und dem Tertiärkalke zuweilen 4—10 Fuss mächtige Lager von Lehm und Thon mit Brauneisensteinkörnchen, sogenanntem Bohnerz. Zum Theil sind solche Erze loskörnig, zum Theil sind sie durch Kalkspath und Thon verkittet. Die Bohnen haben hier und da, besonders wenn sie dick sind, noch einen Kern von Schwefeleisen, wodurch ihr Ursprung aus Schwefelkies beurkundet wird, zum Theil aber sind sie auch pseudomorph nach Bruchstücken des Tertiärkalks, umschliessen dessen in Eisenoxydhydrat umgewandelte Versteinerungen; sie entstanden alsdann wie die Eisensteinlager in der Devonformation durch die Einwirkung eines auflöslichen Eisensalzes auf Kalkstein.

Die Bohnerzlager bei Heppenheim im Loch, bei Erbes-Büdesheim, bei Dittelsheim am Kloppberge, bei Bechtheim, bei Nieder-Weinheim am Wiesberge, bei Gau-Algesheim und am Windhäuser Hofe sind zeitweise gebaut worden. Sie liefern einen 30—35 pCt. Eisen haltenden Stein.

Im Lehm über dem Basalte finden sich bei Hungen, Gedern, Wernings, Grünberg, Burg-Gemünden u. v. a. O. des Vogelbergs phosphorhaltige Brauneisensteine in Putzen, Nestern, dünnen Schnüren und Rollstücken vor, welche ehemals auf vielen über den Vogelsberg vertheilten Hütten verschmolzen worden sind. Jetzt wird nur noch wenig von diesem, durch seinen Phosphorgehalt entwertheten Erze, gewonnen und zu Hirzenhain und Friedrichshütte zugesetzt.

Torf, zum Theil aus *Sphagnum* (Sumpfmoos), aus Seggen und Schilf, zum Theil aus Meerlinsen und Conferven gewachsen, kommt im Rhein- und Mainthale, im Horloffthale und auf der Feldkrücker Höhe im Vogelsberge in abbauwürdiger Stärke (10—30 Fuss) vor. Er ist meistens ein lockerer Moostorf, nur im Rhein- und Mainthale auch fester Erdtorf. Sein Brennwerth ist immer gering, dennoch bietet er in holzarmen Gegenden ein gesuchtes Surrogat für Holz und Steinkohle.

Im Rheinthale ruht der Torf auf Thon mit Landschnecken (Kleiboden) und wird von Flugsand bedeckt. Er füllt in weiter Ausdehnung ein altes, vielfach gekrümmtes Flussbett aus, welches sich bei Lampertheim dem Rheine am meisten nähert, dann östlich abweichend nach der Bergstrasse sich wendet, bei Gernsheim 1800 Klafter, bei Goddelau nur 800 Klafter vom Rheine entfernt bleibt und bei Büttelhorn endigt. Bei Eschollbrücken liegt der Torf mit seiner Oberfläche 370 Fuss über dem Meere, also 35 Fuss über dem Nullpuncte des Rheinpegels, bei Erfelden 335.04′. Bei Goddelau hat er nur 340′ hoch gelegen, also dem Nullpuncte von Erfelden sich sehr genähert gehabt; Goddelau selbst liegt 354′ hoch. Bei Griesheim liegt der Torf 360′ über dem Meere oder 31′ über dem Nullpuncte des Rheinpegels bei Oppenheim (neuer Pegel 329.24′).

Hieraus ergiebt sich, dass die dem Rheine näher gelegenen Torfmoore tiefer liegen als die, welche am Fusse des Gebirgs ferner vom Strome entstanden sind. Im Torfe des Rheinthals kommen nur selten Sumpfschneckenschalen vor; Reste von Hirschen, Wildschweinen, Pferden, Ochsen lebender Arten wurden darin neben seltenen Holzresten gefunden. Auf der Torf-Oberfläche, niemals auf dem Boden der Moore oder im Torfe selbst, kommen kupferne und bronzene Nadeln, kleine Pferdehufeisen und andere Reste des menschlichen Kunstfleisses vor, welche bezeugen, dass der Torf schon ausgebildet war, ehe die altkeltischen Bewohner des Rheinthals vorhanden waren.

Die Torflager bei Zellhausen, Seligenstadt, Weiskirchen, Rembrücken im Mainthale liegen ebenfalls auf Thonboden und stehen in demselben Verhältnisse zum Maine, wie die Lampertheimer zum Rheine. In einem solchen Torflager wurden bei Seligenstadt Reste von *Emys turfa* (Schildkröte) von *Castor fiber* (Bieber), *Bos primigenius* (Auerochsen) aufgefunden, Beweise seines hohen Alters und seiner Uebereinstimmung mit den Torflagern von Seckbach bei Frankfurt, wo die gleichen Thierreste vorkamen.

Die Torflager von Echzell und Gettenau im Horloffthale Oberhessens haben sich über dem Basaltthone entwickelt. In ihnen kamen Reste römischen Kunstfleisses vor, sie waren mithin schon vor 1600 Jahren zu Zeiten der römischen Herrschaft in unseren Gegenden ausgebildet.

Die Moostorfe des Vogelsbergs erreichen nur 6—8′ Dicke, sie bestehen vorzugsweise aus Moos und sind, wie solche Bildungen auf Höhen immer, aus hügelförmig angehäuften Seggen, Gräsern, Haiden und Sphagnen entstanden.

Mit dem Torfe findet sich fast überall sogenannter Raseneisenstein, Limonit oder phosphorhaltiger Brauneisenstein in Knollen und Scheiben.

Kalktuff, über Moos und Conferven aus Kalkbicarbonat enthaltenden Quellen abgelagert, findet sich an vielen Stellen, aber nirgends von solcher Ausdehnung, dass er auf der Karte hätte dargestellt werden können. Solche Lager haben vorerst für die Gewerbe und den Ackerbau kaum Werth.

Die Flächen, welche von Quartärbildungen überdeckt sind, verhalten sich wie folgt:

Diluvialkies	bedeckt	18136.19	Mgn.
Alluvial- und Dünensand . .	«	381807.38	«
Flussgerölle	«	3300.14	«
Marschboden	«	66967.49	«
Klei- und Thonboden . . .	«	171932.81	«
Lehm	«	221981.96	«
Bohnerze	«	2392.16	«
Torf	«	20133.45	«
		886651.58	Mgn.

Dünnere Lehmlager sind dabei nicht berücksichtigt worden; hätte man auch sie gemessen, so würde sich die Fläche um mindestens 200000 Morgen vergrössert haben.

Die Bewässerung der ausgedehntesten Quartärformation-Fläche im Rhein- und Mainthale wird durch die beiden Ströme und deren Seitenzuflüsse besorgt.

Die lockeren Sandmassen werden vom Rhein- und Mainwasser in der Tiefe durchdrungen und soweit dies Terrain sich nur wenig über das Niveau beider Ströme erhebt, ist der Boden von unten her bewässert. Wo aber Thon die Strombetten eindämmt, da kann eine solche Bewässerung nicht stattfinden.

Die aus dem Odenwalde herabfliessenden Bäche liefern ihr Wasser theils dem Rhein, theils dem Maine ab. In beiden Fällen müssen sie erst die Ebenen durchschneiden, welche die Thalwege jener Flüsse vom Gebirge trennen.

Da wo Thon und wasserdichte Massen die Unterlage der Ebenen bilden wird das Wasser dieser Bäche zusammen gehalten zu Thale gehen, wo aber grosse ausgedehnte Sandhaufwerke vorliegen muss es versiegen. Im Rheinthale und bei Babenhausen und Neu-Isenburg, auch im Mainthale, liegen hohe Sanddünenzüge vor, an denen die Bachwasser versiegen, unter denen sie fortfliessen, um jenseits auf Thonboden wieder zu entstehen.

Die Dünen sind ihrer Höhe wegen trocken; sie vertheilen aber wie ein vorgelegter Schwamm das Wasser und tragen zur gleichförmigen Verbreitung desselben in der mehr nach den Flüssen hin gelegenen Bodenfläche bei. Diese Bodenfläche, welche noch mehr als 30 Fuss über dem Nullpunkt des Rheinpegels sich erhebt, kann vom Rheine her unter keinen Umständen durchfeuchtet werden.

Solche Punkte, welche im Rhein- und Mainthale durch die Landdämme vor Ueberschwemmung geschützt aber tiefer als das Mittelwasser des Stroms gelegen sind, versumpfen und können nur durch Dampfkraft trocken und für den Ackerbau ertragfähig erhalten werden.

Es scheint, als ob der Rhein sein Bett zwischen den Dämmen constant aufhöhe; man wird also demnächst noch manche versumpfte Stelle durch Dampfmaschinen zu entwässern gezwungen sein oder durch eine zeitweise veränderte Culturart und Verlegung der Landdämme eine Wiederaufhöhung jener Flächen herbeiführen müssen.